

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA**  
(Creada por ley N° 29658)

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS**  
**AGRONÓMICOS Y FORESTALES**



**TESIS**

**Efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**AGRONOMÍA**

**PRESENTADO POR:**

**JHON JAIME ARANZA GOZME**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES**

**ASESOR: Dr. JUAN QUISPE RODRIGUEZ**

**HUANTA - AYACUCHO**

**2025**

## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS FINAL ARANZA G. JHON J. CORR  
EGIDO.docx

AUTOR

Jhon Aranza

RECuento DE PALABRAS

19712 Words

RECuento DE CARACTERES

103820 Characters

RECuento DE PÁGINAS

101 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

22.2MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 21, 2025 1:30 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 21, 2025 1:32 PM GMT-5

● **18% de similitud general**

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

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



**Efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024.**

**TESISTA**

**Bach: Jhon Jaime Aranza Gozme**

**ASESOR**

**Dr. Juan Quispe Rodríguez**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA**  
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TURISMO SOSTENIBLE Y HOTELERÍA

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO DE NEGOCIOS AGRONOMICOS Y FORESTALES**

En Huanta, en el auditorio de cinco esquinas - Estudios Generales de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, a los 10 días del mes de junio del 2025, siendo las 10:30 horas, se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los docentes:

**Dr. Reynaldo Sucari León**

**Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada**

**Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante**

**Presidente**

**Primer miembro**

**Segundo miembro**

Se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 034-2025-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis del Bachiller Jhon Jaime Aranza Gozme, con la tesis titulada "EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL DE VACUNO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL MAÍZ MORADO (Zea mays L.) EN PAMPACHACRA-HUANTA, 2024", y asesorado por: Dr. Juan Quispe Rodríguez para optar el Título profesional de Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales.

**Observaciones:**

..... *NINGUNA* .....

.....

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluador, los mismos que fueron defendidas y absueltas por el tesista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

|            |     |
|------------|-----|
| Cum laude  | ( ) |
| Bueno      | ( ) |
| Aprobado   | (X) |
| No aprueba | ( ) |

Con la calificación de *CATORCE* ..... *14.0*  
Siendo las *12:25 p.m.* da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.

  
.....  
**Dr. Reynaldo Sucari León**  
**PRESIDENTE**

  
.....  
**Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada**  
**PRIMER MIEMBRO**

  
.....  
**Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante**  
**SEGUNDO MIEMBRO**

  
.....  
**Bach. Jhon Jaime Aranza Gozme**  
**TESISTA**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo determinar el efecto del estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024. La metodología fue de investigación tipo aplicada y diseño experimental, el desarrollo y la recolección de muestras de la investigación, se llevó a cabo mediante el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), compuesto por cuatro bloques, cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T0 (0 gr), T1 (30 g), T2 (60 g), T3 (90 g) y T4(120 g) de dosis de estiércol de vacuno/planta.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó fichas de evaluación para cada tratamiento de estudio. Las variables evaluadas fueron el rendimiento, altura de la planta y calidad de granos (porcentaje de granos llenos y sanos).

Como resultado, el estudio evidenció que la fertilización con estiércol de vacuno tiene un impacto positivo en el rendimiento, altura de la planta y, en menor grado, en la calidad de grano del maíz morado.

Asimismo, el análisis de varianza y la prueba de comparaciones de Tukey demostraron que los tratamientos con estiércol de vacuno son efectivamente significativos en el rendimiento y altura del cultivo. El promedio en altura de las plantas en estudio fue de 2.10 m., el rendimiento obtenido fue de 13.36 t/ha y la calidad de grano fue de 98.57%. Las mejores alternativas rentables para el cultivo de maíz morado son fertilizar con el T2: (60 g/planta de estiércol de vacuno), seguido por el T3: (90 g/planta de estiércol de vacuno).

En conclusión, el análisis de varianza y la comparación de Tukey confirmaron la efectividad del estiércol de vacuno, tanto en el rendimiento como en altura de planta y en menor medida, en la calidad de grano. Estas conclusiones resaltan la relevancia de los abonos orgánicos para mejorar la productividad del maíz morado en Huanta.

**Palabras clave:** Maíz morado, productividad, rendimiento.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of vacuum manure on the productivity of purple corn (*Zea mays* L.) in Pampachacra-Huanta, 2024. The methodology used was applied research and experimental design. The development and collection of samples for the study were carried out using a completely randomized block design (CRBD), consisting of four blocks, five treatments, and four replicates. The treatments were: T0 (0 g), T1 (30 g), T2 (60 g), T3 (90 g), and T4 (120 g) of cattle manure per plant.

Evaluation sheets were used for each study treatment to develop the research. The variables evaluated were plant height, yield, and grain quality (percentage of full and healthy grains). As a result, the study showed that fertilization with cow manure has a positive impact on plant height, yield, and, to a lesser extent, grain quality of purple corn. Furthermore, analysis of variance and Tukey's comparison test demonstrated that cow manure treatments are indeed significant in crop yield and height. The average height of the plants studied was 2.10 m, the yield obtained was 13.36 t/ha, and grain quality was 98.57%. The most profitable alternatives for purple corn cultivation are fertilization with T2 (60 g/plant of cow manure), followed by T3 (90 g/plant of cow manure).

In conclusion, the analysis of variance and Tukey's comparison confirmed the effectiveness of cattle manure on both yield and plant height, and to a lesser extent, on grain quality. These conclusions highlight the importance of organic fertilizers in improving purple corn productivity in Huanta.

**Keywords:** Purple corn, productivity, yield.

## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| RESUMEN.....                                      | vii  |
| ABSTRACT.....                                     | viii |
| INTRODUCCIÓN .....                                | xv   |
| CAPÍTULO I.....                                   | 15   |
| EL PROBLEMA .....                                 | 15   |
| 1.1. Planteamiento del problema.....              | 15   |
| 1.2. Descripción y formulación del problema ..... | 17   |
| 1.2.1. Problema general.....                      | 17   |
| 1.2.2. Problemas específicos .....                | 17   |
| 1.3. Objetivos .....                              | 17   |
| 1.3.1. Objetivo general .....                     | 17   |
| 1.3.2. Objetivos específicos .....                | 17   |
| 1.4. Justificación .....                          | 17   |
| 1.5. Hipótesis .....                              | 19   |
| 1.5.1. Hipótesis general .....                    | 19   |
| 1.5.2. Hipótesis específicos .....                | 19   |
| 1.6. Variables.....                               | 19   |
| 1.6.1. Variable independiente.....                | 19   |
| 1.6.2. Variable dependiente.....                  | 19   |
| 1.7. Operacionalización de variables .....        | 19   |
| CAPÍTULO II .....                                 | 21   |
| MARCO TEÓRICO.....                                | 21   |
| 2.1. Antecedentes de la investigación.....        | 21   |
| 2.1.1. Internacionales .....                      | 21   |
| 2.1.2. Nacionales.....                            | 24   |
| 2.1.3. Locales .....                              | 27   |

|  |    |
|--|----|
| 2.2. Bases teóricas .....                                      | 28 |
| 2.2.1. Estiércol de vacuno .....                               | 28 |
| 2.2.2. Generalidades del maíz morado .....                     | 31 |
| 2.2.3. Clasificación taxonómica .....                          | 31 |
| 2.2.4. Morfología de la planta .....                           | 32 |
| 2.2.5. Productividad del maíz morado .....                     | 33 |
| 2.2.6. Variables agronómicas del maíz morado .....             | 36 |
| 2.2.7. Calidad de la mazorca y granos de maíz morado.....      | 37 |
| 2.2.8. Rendimiento y altura del cultivo de maíz morado .....   | 37 |
| 2.2.9. Labores culturales .....                                | 38 |
| 2.2.9.1. Control de plagas y enfermedades del maíz morado..... | 38 |
| 2.2.10. Variedades .....                                       | 39 |
| 2.2.10.1. Variedades mejoradas de maíz morado en el Perú.....  | 39 |
| 2.2.10.2. Variedades Mejoradas de Maíz Morado.....             | 41 |
| 2.3. Definición de términos .....                              | 41 |
| CAPÍTULO III.....  | 43 |
| METODOLOGÍA .....  | 43 |
| 3.1. Tipo y nivel de investigación.....                        | 43 |
| 3.1.1. Tipo de investigación.....                              | 43 |
| 3.1.2. Nivel de investigación.....                             | 43 |
| 3.2. Diseño de investigación.....                              | 43 |
| 3.2.1. Tratamiento en estudio .....                            | 44 |
| 3.2.2. Características del experimento .....                   | 46 |
| 3.2.3. Croquis del campo experimental.....                     | 47 |
| 3.3. Ámbito temporal y espacial .....                          | 47 |
| 3.3.1. Lugar y ejecución .....                                 | 47 |
| 3.4. Duración del proyecto .....                               | 49 |

|   |    |
|---|----|
| 3.5. Población y muestra.....   | 49 |
| 3.5.1. Población.....   | 49 |
| 3.5.2. Muestra .....  | 49 |
| 3.5.3. Unidad experimental.....   | 50 |
| 3.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....                                       | 50 |
| 3.6.1. Técnica.....   | 50 |
| 3.6.2. Instrumentos de recolección de datos .....   | 50 |
| 3.7. Procedimientos .....   | 51 |
| 3.8. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos .....                                | 53 |
| CAPÍTULO IV.....  | 54 |
| RESULTADOS Y DISCUSIONES .....  | 54 |
| 4.2. Análisis estadístico y prueba de hipótesis .....   | 54 |
| 4.2.1. Estadística descriptiva.....   | 54 |
| 4.2.2. Prueba de normalidad .....   | 55 |
| 4.3. Prueba de Hipótesis .....  | 56 |
| 4.4. Prueba de Tukey del efecto del estiércol de vacuno en el rendimiento del maíz morado             | 58 |
| 4.5. Diagrama de cajas del efecto del estiércol de vacuno en el rendimiento del maíz morado.....      | 59 |
| 4.6. Prueba de Tukey del efecto del estiércol de vacuno en la altura de planta ..                     | 61 |
| 4.7. Diagrama de cajas del efecto del estiércol de vacuno en la altura de planta                      | 62 |
| 4.8. Prueba de Tukey del efecto del estiércol de vacuno en la calidad de grano del maíz morado.....   | 64 |
| 4.9. Diagrama de cajas del efecto del estiércol de vacuno en la calidad de grano del maíz morado..... | 65 |
| 4.10. Discusión .....   | 67 |
| CAPÍTULO V .....  | 71 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| CONCLUSIONES .....              | 71 |
| CAPÍTULO VI.....                | 72 |
| RECOMENDACIONES .....           | 72 |
| CAPÍTULO VII .....              | 73 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 73 |
| ANEXOS .....                    | 78 |

### ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> Matriz de Operacionalización de variables .....   | 20 |
| <b>Tabla 2</b> Análisis físico-químico del estiércol de vacuno.....  | 29 |
| <b>Tabla 3</b> Producción de maíz morado por regiones.....   | 35 |
| <b>Tabla 4</b> Distribución y tratamientos en estudio.....   | 44 |
| <b>Tabla 5</b> Estadísticos descriptivos del rendimiento, altura de planta y calidad de grano del maíz morado..... | 54 |
| <b>Tabla 6</b> Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov).....  | 55 |
| <b>Tabla 7</b> Análisis de Varianza (ANOVA) de los factores en estudio.....  | 56 |
| <b>Tabla 8</b> Análisis de varianza (ANOVA) de la variable rendimiento del maíz morado.....                        | 57 |
| <b>Tabla 9</b> Prueba de test de Tukey para contrastación de la hipótesis de rendimiento.....                      | 58 |
| <b>Tabla 10</b> Resultados de rendimiento de maíz morado (t/ha).....   | 59 |
| <b>Tabla 11</b> Análisis de varianza (ANOVA) de la variable altura de planta.....                                  | 61 |
| <b>Tabla 12</b> Prueba de test de Tukey para contrastar la hipótesis.....  | 61 |
| <b>Tabla 13</b> Resultados de altura de planta de maíz morado (m) .....  | 62 |
| <b>Tabla 14</b> Análisis de varianza (ANOVA) de la variable calidad de granos.....                                 | 63 |
| <b>Tabla 15</b> Prueba de test de Tukey para contrastación de la hipótesis de calidad de grano (%).....            | 64 |
| <b>Tabla 16</b> Resultados de calidad del grano de maíz morado (%) .....   | 65 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Gráfico 1</b> Datos descriptivos de rendimiento, altura de planta y calidad de grano del maíz morado. ....                  | 55 |
| <b>Gráfico 2</b> Diagrama de cajas por efecto de la dosis de estiércol en relación al rendimiento del maíz morado. ....        | 59 |
| <b>Gráfico 3</b> Rendimiento de maíz morado(t/ha).....   | 60 |
| <b>Gráfico 4</b> Diagrama de cajas según el efecto de la dosis de estiércol en relación a la altura de planta. ....            | 62 |
| <b>Gráfico 5</b> Altura de planta del maíz morado (m) .....  | 63 |
| <b>Gráfico 6</b> Diagrama de cajas por efecto de la dosis de estiércol en relación a la calidad de grano del maíz morado. .... | 65 |
| <b>Gráfico 7</b> Resultado y porcentaje de calidad del grano de maíz morado.....   | 66 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Producción y área cosechada de maíz morado de Perú .....     | 34 |
| <b>Figura 2</b> Producción y rendimiento de maíz morado .....                | 35 |
| <b>Figura 3</b> Producción estacional de maíz morado en costa y sierra ..... | 36 |
| <b>Figura 4</b> Croquis del campo experiemetal .....                         | 47 |
| <b>Figura 5</b> Localización del estudio .....                               | 48 |
| <b>Figura 6</b> Localización de la comunidad de Pampachacra .....            | 49 |

## ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 1</b> Matriz de consistencia.....   | 78 |
| <b>Anexo 2</b> . Ficha de evaluación de la altura de planta del cultivo de maíz morado. ....                   | 79 |
| <b>Anexo 3</b> Datos obtenidos de altura de planta del maíz morado.....  | 80 |
| <b>Anexo 4</b> Datos obtenidos de altura de planta del maíz morado para procesamiento en Excel Microsoft ..... | 80 |
| <b>Anexo 5</b> Ficha de evaluación de rendimiento del cultivo de maíz morado.....                              | 81 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Anexo 6</b> Datos obtenidos de rendimiento del maíz morado .....   | 82  |
| <b>Anexo 7</b> Datos obtenidos de rendimiento del maíz morado para procesamiento en Excel Microsoft.....        | 82  |
| <b>Anexo 8</b> Ficha de evaluación de calidad de grano del cultivo de maíz morado ...                           | 83  |
| <b>Anexo 9</b> Datos obtenidos de calidad de grano del maíz morado .....  | 84  |
| <b>Anexo 10</b> Datos obtenidos de calidad de grano del maíz morado para procesamiento en Excel Microsoft ..... | 85  |
| <b>Anexo 11</b> Ficha técnica del maíz morado.....  | 86  |
| <b>Anexo 12.</b> Análisis físico-químico del estiércol de vacuno.....   | 89  |
| <b>Anexo 13.</b> Análisis de suelo de la parcela experimental .....   | 90  |
| <b>Anexo 14.</b> Identificación y preparación del terreno.....  | 91  |
| <b>Anexo 15.</b> Arado y surcado del terreno .....  | 91  |
| <b>Anexo 16.</b> Siembra en el terreno con la variedad de maíz morado PMV – 581...                              | 92  |
| <b>Anexo 17</b> Riego del cultivo de maíz morado.....   | 92  |
| <b>Anexo 18.</b> Fumigación contra las diferentes plagas del cultivo con una insecticida agrícola.....          | 93  |
| <b>Anexo 19.</b> Deshierbe de las malezas.....  | 94  |
| <b>Anexo 20</b> Pesado del estiércol de vacuno con los diferentes tratamientos.....                             | 94  |
| <b>Anexo 21.</b> Abonamiento con los diferentes tratamientos a las plantas de maíz morado.....                  | 95  |
| <b>Anexo 22.</b> Aporque del cultivo de maíz morado .....   | 96  |
| <b>Anexo 23.</b> Riego del cultivo de maíz morado.....  | 97  |
| <b>Anexo 24.</b> parcela del maíz morado con los diferentes tratamientos .....                                  | 98  |
| <b>Anexo 25.</b> Cosecha del cultivo de maíz morado .....   | 99  |
| <b>Anexo 26.</b> Peso de los diferentes bloques (primera, segunda y tercera calidad)                            | 100 |
| <b>Anexo 27.</b> calidad de granos de los diferentes tratamientos .....   | 101 |

## INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es un cereal originario del Perú y México, era considerado sagrado por las culturas precolombinas. Se estima que existen más de 350 variedades de maíz en todo el mundo, de las cuales el 90 % se encuentra en América. Este cereal ocupa el segundo lugar a nivel global, solo detrás del trigo, como fuente de alimentación para las personas. En América, el maíz es la principal materia prima para diversas industrias debido a su amplia gama de aplicaciones, que incluyen etanol, medicamentos, pinturas, cosméticos y bebidas, etc. (Mendoza, 2017).

Perú se destaca como uno de los principales productores y exportadores de maíz morado a nivel mundial, seguido por países como Argentina, Bolivia, China, Brasil, México, Venezuela, Francia e Italia. Este maíz se utiliza principalmente para la elaboración de colorantes sintéticos. A pesar de que China produce una cantidad significativa de maíz morado, su concentración de pigmentos es inferior a la del maíz morado peruano (MIDAGRI, 2021 ).

El cultivo de maíz morado está adquiriendo cada vez más relevancia económica en Perú, especialmente para los agricultores de la sierra que enfrentan limitadas oportunidades para obtener ingresos a través de sus productos agrícolas. En los últimos años, el consumo de maíz morado ha aumentado tanto a nivel nacional como internacional, gracias a sus beneficios para la salud, como la prevención de enfermedades como el cáncer de colon, la reducción de la obesidad y la diabetes, entre otros. Además, se utiliza como colorante natural en la industria. Dentro de las antocianinas presentes en el maíz morado, el cianidina-3-glucósido es la que se encuentra en mayor concentración y actúa como un potente antioxidante natural (MIDAGRI, 2021 ).

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2021), en Ayacucho, el cultivo de maíz morado se extiende por aproximadamente 600 hectáreas, concentrándose principalmente en las provincias de Huanta, Lucanas y Huamanga. La investigación se centra en cómo el estiércol de vacuno impacta positivamente en el aumento de la producción de maíz morado en la comunidad de Pampachacra.

Con el fin de garantizar una mayor sostenibilidad de la producción agrícola y reducir el impacto ambiental, se llevó a cabo esta investigación utilizando estiércol de vacuno en el cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra,

Huanta. Dado que el maíz morado es uno de los cultivos más relevantes en la región, se busca obtener plantas que sean rendidoras y de buen porte, considerando factores como la altura de la planta, rendimiento y porcentaje de granos sanos.

Es por ello, que la investigación plantea como objetivo determinar el efecto del estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024.

El trabajo de investigación está constituido por ocho capítulos:

Capítulo I: Se presenta el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación e importancia de la investigación, así como la formulación de la hipótesis general y específicas y la identificación de las variables.

Capítulo II: Se aborda el marco teórico, que incluye los antecedentes de la investigación a nivel internacional, nacional y local, las bases teóricas y la definición de términos.

Capítulo III: Se describe la metodología, detallando el tipo, nivel y diseño de la investigación, tratamiento estadístico, ámbito temporal y espacial, duración del proyecto, población, muestra, muestreo y unidad experimental, los instrumentos de recolección de datos, finalizando con procedimiento y análisis de datos.

Capítulo IV: Se presenta los resultados y discusión.

Capítulo V: Considera las conclusiones a las que se llegó en la investigación.

Capítulo VI: Se detallan las recomendaciones.

Capítulo VII: Se citan las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de la investigación.

Capítulo VIII: Anexos.

## CAPÍTULO I EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

El maíz morado (*Zea mays* L.) es el cultivo más producido en todo el mundo, se emplea ya sea para el consumo de las personas o para usos industriales y energéticos (Ahmed et al., 2021).

A nivel mundial, los agricultores se dedican al cultivo del maíz morado y recurren al uso de abonos sintéticos en cada temporada agrícola para contrarrestar la baja fertilidad de sus suelos y garantizar una producción adecuada de mazorcas de maíz morado (*Zea mays* L.). Sin embargo, surge un problema cuando se depende únicamente de estos fertilizantes químicos, ya que en la siguiente temporada agrícola la producción de cultivos se ve afectada negativamente debido a la disminución de la materia orgánica y de los microorganismos beneficiosos en el suelo (Farfán y Perales, 2021). Aunque la fertilización química desempeña un papel crucial en la nutrición de los cultivos, su uso inapropiado y excesivo provoca alteraciones tanto en el medio ambiente como en la salud humana. Entre las desventajas de los fertilizantes inorgánicos se incluyen su elevado costo, la pérdida de la fertilidad natural del suelo, su capacidad limitada para enriquecer el suelo con solo tres nutrientes esenciales para las plantas (lo que puede resultar en la muerte de la microfauna del suelo si la concentración es demasiado alta), así como el riesgo de enfermedades si no se manipulan adecuadamente estos químicos. Además, su uso puede afectar adversamente al ecosistema y al medio ambiente (Morilla y Solarte, 2014).

La siembra del maíz morado (*Zea Mays* L.) está adquiriendo una creciente relevancia económica en el país, especialmente entre los agricultores de la sierra que tienen limitadas oportunidades para obtener ingresos a través de la comercialización de sus cultivos agrícolas. En los últimos tiempos, ha aumentado significativamente en la demanda tanto a nivel nacional como internacional de este tipo de maíz, debido a las propiedades beneficiosas de su pigmento morado, conocido como antocianinas. Estas sustancias ayudan a prevenir males como el cáncer de colon, reducen la obesidad y la diabetes, entre otras afecciones, además de servir como colorante natural en la industria. Dentro de las antocianinas

presentes en el *Zea mays* L. la cianidina-3-glucósido destaca por su abundancia, convirtiéndose en un poderoso antioxidante natural (Pesantes et al., 2021).

En el Perú, se cultiva extensamente desde las zonas costeras hasta los valles interandinos. La baja productividad en diversas áreas se atribuye a que los agricultores siguen prácticas ancestrales sin considerar criterios técnicos relevantes, junto con la pobre calidad del suelo, la falta de uso de semillas mejoradas, programas de fertilización y manejo de fertilizantes. Como resultado, la mayoría de la producción se destina al autoconsumo, con una parte mínima disponible para la venta local y regional. Para mejorar la producción, es crucial implementar fertilizantes orgánicos. (Breña, 2023)

En el caso específico del maíz morado en nuestra región, uno de los principales factores detrás de los bajos rendimientos es la falta de nutrientes en el suelo. El uso excesivo de abonos químicos causa daños a los ecosistemas del suelo agrícola, lo que resulta en desequilibrios graves y pérdida de fertilidad tanto biológica como física. Ante esta situación, es imperativo explorar y promover tecnologías alternativas que están en constante evolución. (Torres, 2021).

En la comunidad de pampachacra, provincia de Huanta, se realiza el cultivo del maíz morado utilizando sistemas de riego por superficie y aplicando productos químicos. Estos productos se utilizan tanto para mejorar la baja fertilidad del suelo como para controlar las plagas y enfermedades que afectan al *Zea mays* L. No obstante, el elevado costo de los productos químicos incrementa los gastos de producción, y su uso incorrecto resulta en la contaminación del suelo agrícola, agua, aire y las propias cosechas expuestas a estos productos. Además, la práctica insostenible se ve acentuada por el bajo valor de la cosecha, debido a la demanda de maíz morado orgánico por parte de los compradores, quienes han establecido estándares de calidad, lo que surge la necesidad de explorar alternativas sostenibles para su producción. Con este fin, se planea emplear las excreciones del ganado vacuno como una nueva propuesta para la producción sostenible de maíz morado.

La aplicación de estiércol de vacuno se plantea como una solución para enfrentar estos retos, mejorando así la calidad de vida de los agricultores locales, al tiempo, fomentando la preservación del suelo y el cuidado del medio ambiente.

## 1.2. Descripción y formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra - Huanta, 2024?

### 1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo la aplicación de estiércol de vacuno influye en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024?
- ¿Cómo influye en la altura del maíz morado (*Zea mays* L.) la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra-Huanta, 2024?
- ¿Cuál será la calidad del maíz morado (*Zea mays* L.) con la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra-Huanta, 2024?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Medir el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) con la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra-Huanta, 2024.
- Medir la altura del maíz morado (*Zea mays* L.) con la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra-Huanta, 2024.
- Analizar la calidad del maíz morado (*Zea mays* L.) después de la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra Huanta, 2024.

## 1.4. Justificación

### Teórica

La investigación proporcionará información valiosa sobre los efectos específicos del estiércol de vacuno en el rendimiento crecimiento y calidad del maíz morado.

A través de este estudio ayude a los agricultores de pampachacra-Huanta a optimizar sus prácticas de manejo del suelo y fertilización para mejorar la

productividad del maíz morado, lo que podría tener un impacto directo en la seguridad alimentaria y económica de la comunidad.

### **Práctica**

El uso de estiércol de vacuno como fertilizante orgánico puede ser una opción práctica y económica para los agricultores de la zona, especialmente aquellos que no tienen acceso a fertilizantes químicos o que buscan reducir su dependencia de ellos.

Comprender como afecta el uso de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado puede proporcionar información valiosa a los agricultores de la zona sobre la eficacia de la fertilización con estiércol de vacuno en sus cultivos de maíz morado.

### **Metodológica**

La metodología de esta investigación permitirá coadyuvar a la determinación del impacto de la utilización de estiércol de vacuno en la productividad del *Zea mays* L. en pampachacra-Huanta.

La utilización de este tipo de abono orgánico en el *Zea Mays* L. en esta localidad podría requerir investigaciones específicas para adaptar las recomendaciones a las condiciones locales. Esto requerirá el desarrollo de un método de investigación adecuada.

### **Económico**

Mediante la aplicación de estiércol de vacuno se puede aumentar la producción del *Zea Mays* L. Un mayor rendimiento significa más cosecha para vender en el mercado, lo que puede generar ingresos adicionales para los agricultores de Pampachacra-Huanta.

### **Social**

Al mejorar la productividad del maíz morado, se puede aumentar los ingresos de los agricultores y mejorar su calidad de vida. Además, promover el uso de fertilizantes orgánicos como el estiércol de vacuno puede ayudar a reducir la dependencia de los fertilizantes químicos costosos y mejorar la sostenibilidad de la agricultura local.

### **Ambiental**

El uso de estiércol de vacuno como fertilizante orgánico en el cultivo del maíz morado mejorara la salud del suelo al aumentar su contenido de materia

orgánica y nutrientes, reduciendo así la dependencia de abonos químicos que pueden causar daños ambientales.

Asimismo, contribuye a la preservación de la biodiversidad local al reducir el impacto negativo de los productos químicos en los ecosistemas circundantes.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

La aplicación de estiércol de vacuno tiene efecto significativo en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024.

### **1.5.2. Hipótesis específicos**

- La aplicación de estiércol de vacuno mejora el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024.
- La aplicación de estiércol de vacuno influye en la altura del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024.
- La aplicación de estiércol de vacuno mejora la calidad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024.

## **1.6. Variables**

### **1.6.1. Variable independiente**

- Estiércol de vacuno

### **1.6.2. Variable dependiente**

#### **Productividad del maíz morado**

- Altura de planta
- Calidad del maíz morado
- Rendimiento del maíz morado

## **1.7. Operacionalización de variables**

**Tabla 1***Matriz de Operacionalización de variables*

| <b>Variab</b> les  | <b>Definición conceptual</b>   | <b>Definición operacional</b>  | <b>Dimensiones</b>  | <b>Indicadores</b>  |
|--|--|--|---|---|
| <b>Variable independiente</b><br>Estiércol de vacuno         | El estiércol de vacuno es un tipo de abono orgánico que se produce a partir de los excrementos del ganado bovino (Ale, 2023)                             | Se incorporará estiércol de vacuno al suelo agrícola para ver su efecto en la productividad del maíz morado.   | Cantidad aplicada<br><br>Frecuencia de aplicación                               | Kilos de estiércol por ha (0g, 30g, 60g, 90g y 120g/planta).<br>Instrumento: Registro de aplicación.<br>Numero de aplicaciones.<br>Instrumento: Calendario de aplicación.   |
| <b>Variable dependiente</b><br>Productividad del maíz morado | La productividad se refiere a la relación entre la cantidad de producción generada y los recursos utilizados para producirla (De la Torre y Jayo, 2018). | Para calcular el rendimiento por hectárea, se instalará el cultivo del <i>Zea Mays</i> L. Para determinar la calidad del maíz morado se clasificará de acuerdo al tamaño de la mazorca y porcentaje de granos llenos y sanos | Rendimiento del maíz morado<br><br>Altura de la planta<br><br>Calidad del grano | t/ha de maíz morado<br>Instrumento: Registro de cosecha.<br>Altura promedio de las plantas (m)<br>Instrumento: Medición de plantas.<br>Porcentaje de granos llenos y sanos<br>Instrumento: Inspección visual y análisis de granos |

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Internacionales**

Reichert (2018) desarrollo en Caaguazú, Paraguay, la investigación titulada “fertilización nitrogenada con estiércol bovino en la producción de maíz”, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de estiércol bovino y nitrógeno en el maíz chipa en siembra directa. Para realizar esta investigación, se aplicó la técnica de Diseño de Bloques al Azar con parcelas divididas, que consistió en quince tratamientos y cuatro repeticiones. En este diseño, el factor A correspondió a tres dosis de estiércol bovino (0, 7,5 y 15 t/ha) asignadas a las parcelas, mientras que el factor B consistió en cinco dosis de nitrógeno (0, 40, 80, 120 y 160 kg/ha) que se aplicaron en las subparcelas. Se evaluaron diversas variables de crecimiento y rendimiento del maíz, cuyos datos fueron sometidos a análisis de varianza, comparación de medias y análisis de regresión. Los resultados indicaron que la aplicación de estiércol bovino aumentó los parámetros analizados, con excepción de la población de plantas, mostrando incrementos de 0,79 m en la altura del maíz, 0,55 cm en el diámetro del tallo, 5,34 cm en la longitud de la mazorca, 0,95 cm en el diámetro de la mazorca, 48,67 g en el peso de mil semillas, 2.534 kg/ha en la masa seca aérea, y 3.102 kg/ha en el rendimiento en granos, en comparación con el testigo. Se concluye que el uso de estiércol bovino tiene un efecto positivo en las variables de crecimiento y rendimiento del maíz, mientras que el nitrógeno no mostró un impacto significativo en el rendimiento del cultivo.

Mendez, et al (2012) desarrollo en Antioquia, Colombia, la investigación titulada “Efecto de la aplicación de humus de lombriz en el crecimiento y rendimiento de grano del cultivo de maíz”, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de humus de lombriz en el crecimiento y rendimiento de grano, del cultivo de maíz criollo raza oloton cultivado en campo bajo condiciones de temporal. Se aplicó la técnica de diseño completamente al azar, con ocho tratamientos y cuatro reiteraciones. Los tratamientos evaluados fueron: 1) testigo, 2) fertilizante químico, 3) humus de lombriz, 4) humus en disolución aplicada vía foliar (té de humus de

lombriz), y las combinaciones de estos: 5) humus-químico, 6) humus-foliar, 7) químico-foliar, y 8) químico-humus-foliar. Los resultados indicaron que el humus de lombriz favoreció un mayor rendimiento de grano en las plantas de maíz en comparación con aquellas sin biofertilización. Además, la fertilización con lombricomposta junto con la aplicación foliar de té de humus de lombriz estimuló un mayor crecimiento de las plantas, promoviendo una mayor biomasa. Se concluye que, para los productores interesados en la producción de grano, la biofertilización con humus de lombriz es la opción más adecuada, mientras que, para la producción de forraje, la aplicación foliar del té de humus de lombriz resulta ser más conveniente.

Vilches (2022) desarrollo en Managua, Nicaragua, la investigación titulado “Evaluación de dosis de fertilización convencional y biofertilizantes en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), UNA, Managua, 2021-2022”, cuyo objetivo fue evaluar tres dosis de fertilización convencional y biofertilizantes en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), UNA, Managua, 2021-2022. Se aplicó la técnica de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en un diseño de parcelas divididas, con tres repeticiones. Se evaluaron diversas variables relacionadas con el crecimiento, como la altura y el diámetro de las plantas, así como variables de rendimiento, como el largo y tamaño de la mazorca, cantidad de hileras y granos por mazorca, el peso de 1000 granos y el rendimiento total. Los resultados mostraron que tanto las variables de crecimiento como las de rendimiento se vieron significativamente influenciadas por el uso de biofertilizantes naturales que contenían microorganismos beneficiosos y extracto de pescado hidrolizado, en dosis de 15.62 y 23.43 litros por hectárea, que también mostraron los rendimientos más altos, alcanzando 1,208.33 y 1,242.92 kg por hectárea respectivamente. En contraste, las diferentes cantidades de fertilización inorgánico no mostraron variaciones estadísticamente significativas en los parámetros de crecimiento, pero sí afectaron el rendimiento, siendo la dosis de 129.72 kg por hectárea la que produjo el mayor rendimiento. Se concluye que los tratamientos que proporcionaron el mayor beneficio neto fueron aquellos que utilizaron biofertilizantes con microorganismos eficientes benéficos (MEB), específicamente el tratamiento b3 con \$616.11 por hectárea y el tratamiento b2 con \$611.33 por hectárea. Asimismo, se observó que el tratamiento b3 presentó la mayor relación beneficio/costo, con \$4.76, seguido por el tratamiento b2 con \$4.67.

Armijo y Umajinga (2023) desarrollaron en La Maná, Ecuador, la investigación titulada “Evaluación de la fertilización química y orgánica en maíz (*Zea mays*) en el Cantón la Maná”, cuyo objetivo fue analizar la fertilización orgánica e inorgánica en el maíz en la fase de choclo (*Zea mays*) en el Cantón La Maná. Se aplicó la técnica de diseño de bloques completamente aleatorios (DBCA), con cuatro procedimientos (un testigo, uno sintético y dos de origen orgánico) y cada uno repetido en cinco ocasiones. Se analizaron aspectos cruciales que influyen en el desempeño de la planta, tales como la estatura del maíz y la posición del fruto, la cantidad de hojas, las dimensiones (longitud y diámetro) de la mazorca, así como el peso de los frutos por planta, lo que permitió determinar el rendimiento por hectárea. Los resultados mostraron que la utilización de abonamiento tanto orgánico como inorgánico mostró el mejor desempeño en el manejo con la aplicación de nitrógeno (T1), con diferencias notables con respecto a los demás tratamientos. Se registraron valores de 8.11 hojas, 104.6 cm de incorporación del fruto, un diámetro del fruto de 4.10 cm y una producción de 12022.2 kg/ha. No obstante, el segundo mejor desempeño se obtuvo al utilizar pollinaza como abono, con un tamaño de planta de 198.80 cm y una producción de 11400 kg/ha, lo que destaca la relevancia de emplear abonamiento orgánico en cultivos como el maíz. Se concluye que el abonamiento orgánico resultó beneficioso para el desarrollo del maíz, especialmente en los aspectos estructurales de la planta, principalmente con el aumento en la estatura del maíz, al utilizar pollinaza y el biocompost. Esto subraya la relevancia del abonamiento orgánico. En cuanto a la integración de la mazorca y la producción por hectárea, se observó un mejor desempeño al utilizar el abonamiento orgánico. Aunque la producción en toneladas por hectárea fue más alta en el manejo con abonamiento nitrogenado (T1), con variaciones notables respecto a los demás tratamientos, la incorporación de pollinaza como fertilizante también mostró un rendimiento destacado, siendo el segundo mejor resultado lo que destaca la relevancia de utilizar abonamiento orgánico en cultivos como el maíz.

Romero (2023) desarrollo en Guayaquil, Ecuador, la investigación titulado “Efecto de biofertilizantes como complemento de la nutrición en la productividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Los Lojas, Guayas”, cuyo objetivo fue evaluar el impacto de biofertilizantes como complemento de la nutrición en la productividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Se aplicó la técnica de diseño de bloques

completamente al azar (DBCA) presentó un área de estudio de 625m<sup>2</sup> con parcelas de 5x5<sup>2</sup> donde se analizaron 10 plantas aleatoriamente, la variable rendimiento (kg/ha) donde T1 (*trichoderma harzianum*) con una frecuencia de aplicación a los 35 y 50 días y una dosis de 5cc se obtuvo un rendimiento de 9875.13 kg/ha. Los resultados mostraron que el tratamiento más rentable en comparación a los demás fue el T1 (*trichoderma harzianum*) por cada dólar empleado, se obtiene un ingreso de \$ 1.08 centavos. En los tratamientos evaluados, el biofertilizante que presentó menor respuesta en todas las variables y rendimiento fue el T2 *bacillus subtilis*, dando resultados bajos en todas las variables de estudio. Se concluye que, a través del análisis estadístico, se demostró que los biofertilizantes ayudan en la producción de la siembra de maíz, debido a que hay una significativa disparidad entre los tratamientos analizados, en el cual el *Trichoderma Harzianum* alcanzó mejor promedio en las variables de estudio y en cuanto al rendimiento. En los tratamientos evaluados, el biofertilizante que presentó menor respuesta en todas las variables y rendimiento fue el T2 *bacillus subtilis*, dando resultados bajos en todas las variables de estudio.

### **2.1.2. Nacionales**

García, et al (2020) desarrollo en Tumbes, la investigación “Respuesta del cultivo de maíz a concentraciones de estiércol bovino digerido en clima tropical húmedo”, cuyo objetivo fue determinar cómo responde el maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación de diferentes concentraciones de abono líquido de ganado. Se aplicó la técnica de diseño de bloques completos al azar (DBCA), con siete tratamientos (concentraciones de abono líquido de ganado) y cuatro repeticiones. Los tratamientos se aplicaron a los 15, 25 y 35 días después de la siembra. Las unidades experimentales tuvieron un área total de 28,8 m<sup>2</sup>, y cada tratamiento ocupó un área de 115,2 m<sup>2</sup>, con una unidad experimental neta de 24 m<sup>2</sup> (4,8 m de ancho y 5 m de largo). Los resultados mostraron que el rendimiento del maíz fue superior en los tratamientos con aplicación foliar de abono, así como en el tratamiento con aplicación al suelo. El tratamiento con una concentración del 60% de abono líquido resultó en el mayor rendimiento, alcanzando un promedio de 5,24 t/ha. Finalmente, se concluye que el maíz obtiene su mayor rendimiento cuando se aplica abono líquido de ganado al 60% de forma foliar, bajo un sistema de producción familiar en un clima tropical húmedo.

Moreno, et al (2020) desarrollo en Lima, el estudio titulado “Calidad de abonos orgánicos elaborados a partir del estiércol porcino y su efecto en el rendimiento del maíz chala”, cuyo objetivo fue evaluar la calidad de abonos orgánicos (estiércol sólido, biosol y biol) elaborados a partir del estiércol líquido porcino, medidos a través del rendimiento forrajero, valor nutricional, utilidad neta del cultivo de maíz chala y propiedades fisicoquímicas del suelo post cosecha. Se aplicó la técnica de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y cinco reiteraciones, sumando un total de 25 unidades experimentales. Los tratamientos fueron: fertilizante químico (T1, control), estiércol sólido (T2), fertilizante químico + estiércol sólido (T3), biosol (T4) y biol (T5). El análisis estadístico del rendimiento forrajero mostró que los resultados no fueron significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ) en cuanto a altura de planta (2,62, 2,75, 2,70, 2,76 y 2,55 m), peso de mazorca (0,243, 0,264, 0,270, 0,266 y 0,230 kg), peso de planta (1,01, 1,08, 1,05, 1,07 y 0,95 kg) y peso por hectárea (68,7, 73,9, 71,5, 73,1 y 64,5 t). El mayor valor nutricional se obtuvo con el tratamiento T3, con un contenido de proteína cruda del 10,5%, extracto etéreo del 1,6%, fibra cruda del 25,4% y fibra detergente neutra del 54,8%. La mayor utilidad neta se alcanzó con el tratamiento T2, con un valor de S/ 4,270.40. Los resultados permitieron concluir que los abonos orgánicos sólidos son una alternativa efectiva a los fertilizantes químicos para el cultivo de maíz chala, ya que mejoran el rendimiento forrajero, el valor nutricional de la planta, la utilidad neta por hectárea y las características fisicoquímicas del suelo.

Duran (2019) desarrollo en Huánuco la investigación “Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays* L), en condiciones agroecológicas en el distrito de Panao, 2019”, cuyo objetivo fue analizar el impacto de fertilizantes orgánicos en el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones agroecológicas de Panao, 2018. Se aplicó la técnica de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) que consistió en 3 bloques y 4 tratamientos (T1: testigo, T2: Gallinaza, T3: Compost y T4: Gallinaza + Compost). Se recopilaron informaciones relacionados con 6 aspectos de la producción, que incluyeron la estatura del cultivo, cantidad de espigas (ANE), cantidad de hileras/espigas, cantidad de granos/hilera, longitudinal de frutos, ancho de los frutos, peso de las espigas (ANE), las informaciones registradas abarcaron en 6

aspectos del rendimiento: estatura del cultivo, cantidad de frutos (ANE), cantidad de hilera/mazorca, cantidad de granos/hilera, tamaño de frutos, ancho de frutos, volumen de frutos (ANE), peso de 100 granos y volumen total de granos (ANE). Los resultados mostraron que el impacto de la gallinaza, el compost y la combinación de gallinaza y compost se alcanzó respuestas similares con el testigo en nueve aspectos a excepción del peso de las mazorcas (ANE) donde solo los tratamientos T2, T3 y T4 mostraron diferencias. Al evaluar el rendimiento de estos tres tratamientos, se obtuvo 15,41, 15,34 y 15,08 toneladas por hectárea, respectivamente, cifras que superaron los resultados de otros estudios. Se concluye que en lo que respecta al peso de las mazorcas, los tratamientos T2 (gallinaza), T3 (Compost) y T4 (gallinaza + compost) mostraron promedios estadísticamente equivalentes. Entre ellos, es notable que el tratamiento T3 destacó al alcanzar el peso máximo con 21,60 kg por área de unidad de tierra (ANE) y 15,41 toneladas por hectárea (t/ha). En cuanto al peso de los granos, los tratamientos exhibieron comportamientos similares tanto en el peso de 100 granos como por área de unidad de tierra (ANE), siendo el tratamiento T2 (gallinaza) el que registró el mayor peso con 60,00 gramos y 2,41 t/ha de grano.

Farfan (2021) desarrolló en Huancavelica, la investigación “Efecto de la fertilización orgánico mineral sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba - Huancavelica”, cuyo objetivo fue analizar el impacto de la fertilización orgánico mineral sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba – Huancavelica. Se aplicó la técnica de diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un total de 7 tratamientos y tres reiteraciones, lo que sumo un conjunto de 21 unidades experimentales. Los resultados indican que las aplicaciones de abonamiento con concentraciones elevadas de nutrientes solubles generan un incremento considerable tanto en la cantidad como en el peso de las mazorcas de *Zea mays* L. por unidad de área. En consecuencia, se concluye que el abonamiento orgánico mineral tiene un impacto notable en la productividad de las mazorcas de *Zea mays* L. por unidad de área. Las opciones más rentables para la siembra de *Zea mays* L. se identificaron como la aplicación de una mezcla compuesta por 25% de estiércol de cuy y 75% de NPK, así como proporciones balanceadas de 50% de estiércol de cuy y 50% de NPK. Se concluye que la incorporación de abonos orgánicos minerales conlleva a un incremento en la

cosecha de mazorcas de *Zea mays L.* en suelos caracterizados por niveles de fertilidad moderados a bajos, generando también un aumento en el peso de dichas mazorcas. La aplicación de abono orgánico mineral ejerce relevancia en la cantidad de mazorcas de *Zea mays L.* producidas en un área específica. Entre las opciones de abonamiento más rentables para la productividad de *Zea mays L.*, se destacan aquellas que contienen un 25% de estiércol de cuy y un 75% de NPK (B/C = 1,9), así como aquellas con una proporción equitativa de 50% de estiércol de cuy y 50% de NPK (B/C = 1,7).

Carbonelli (2022) desarrolló en Huánuco, la investigación “Efecto del Bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en la producción de eco tipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays, L.*) Curpahuasi, Grau – Apurímac 2020-21”, cuyo objetivo fue evaluar los efectos de dos formulaciones de Bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en la producción de los eco tipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays L.*) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau. Se aplicó la técnica de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones, sumando así un total de 18 unidades experimentales. Los resultados indicaron que el tratamiento con Pisccorunto y la aplicación de Bokashi elaborado con estiércol de vacuno obtuvo los mejores rendimientos, alcanzando 6 t/ha. La aplicación de Bokashi con estiércol de vacuno mostró los mejores resultados durante la fase fenológica de panojado, mientras que el Bokashi de estiércol de caprino favoreció los mejores resultados en la etapa reproductiva de espigado y maduración, especialmente en lo relacionado con el tamaño y la circunferencia de la mazorca. Además, el Bokashi de estiércol de caprino produjo el mayor rendimiento en cuanto a la calidad de granos en peso fresco y peso seco. Se concluyó que la aplicación de Bokashi, tanto de estiércol de caprino como de vacuno, tuvo un impacto positivo en el rendimiento de los eco tipos de maíz Chullpi y Pisccorunto.

### **2.1.3. Locales**

Torres (2021) desarrollo en Ayacucho la investigación “Abonos orgánicos y densidad de plantas en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays L.*) Canaán 2735 msnm – Ayacucho”, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la densidad de plantas y de las fuentes y niveles de abono orgánico, en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays L.*). Se aplicó la técnica del Diseño de Bloques Completos al

Azar (DBCA) mediante un arreglo factorial  $2D*(2A*2N+1T)$ , en el cual: D representa la densidad del cultivo (d1: 62,500 plantas/ha; d2: 93,750 plantas/ha); A, corresponde al origen de fertilizante biológico (a1: mallki; a2: pezagro); N, denota el nivel de fertilizante biológico (n1: 1 t ha<sup>-1</sup>; n2: 2 t ha<sup>-1</sup>) y T representa el testigo sin fertilización. De este modo se generaron 10 tratamientos que se replicaron en tres bloques totalizando así 30 unidades haciendo un total de 30 unidades de prueba; efectuándose la evaluación de varianza y prueba de Tukey con nivel  $\alpha=0,05$ . Los resultados indicaron que la utilización óptima de abono orgánico Mallki para maximizar el rendimiento de maíz morado fue de 2 toneladas por hectárea, logrando una producción de 9.03 toneladas por hectárea, en comparación con los 5.64 toneladas por hectárea del testigo (sin abono orgánico). Se concluye que los sobresalientes márgenes de rentabilidad más altos, fueron 72%, 71% y 69%, en los tratamientos que utilizaron fertilizante Mallki en diferentes niveles y densidades de plantas por hectárea: 2 toneladas por hectárea con 62,500 plantas, 1 tonelada por hectárea con 93,750 plantas, y 2 toneladas por hectárea con 93,750 plantas, respectivamente.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Estiércol de vacuno**

El estiércol de vacuno es un tipo de abono orgánico que se obtiene a partir de los excrementos del ganado vacuno, como las vacas. La utilización del estiércol como abono agrícola es una práctica arraigada y de larga data, posiblemente remontándose a los orígenes de la agricultura. Es una fuente valiosa de nutrientes para la tierra agrícola y los cultivos, ya que posee propiedades esenciales para el desarrollo de los cultivos, como el N P K, así como otros micronutrientes. El estiércol de vacuno puede satisfacer parte de estas necesidades nutricionales, especialmente los nutrientes como el nitrógeno, el fósforo, el potasio, el calcio y el magnesio. (Ale, 2023).

Las características del estiércol bovino están determinadas por varios factores, como el tipo de animal, su dieta, edad, tratamiento médico recibido, el material utilizado para recolectar los desechos o el sistema de producción, ya sea intensivo o extensivo, el estiércol de vacuno es una excelente fuente de nutrientes orgánicos, pero la demanda nutricional del maíz puede requerir un manejo

adecuado y una fertilización balanceada para lograr un rendimiento óptimo. (Tortosa, 2019).

Estévez (2022) señala que el estiércol de ganado bovino requiere ciertos procesos para convertirse en abono orgánico, conocido como bovinaza. Después de dos a tres días de exposición al sol, puede perder hasta el 50% de su nitrógeno y, debido a las lluvias, también puede perder gran parte de su nitrógeno y potasio en poco tiempo. Para evitar la pérdida de calidad del estiércol, es fundamental recolectarlo diariamente y mantenerlo resguardado en la sombra. El estiércol fresco se puede incorporar en los surcos dos a tres semanas antes de la siembra para evitar la volatilización. Es recomendable recolectar y acumular el estiércol diariamente por la mañana mediante una abonadora, agregando otros ingredientes si se desea compostar, como rastrojos o malezas. La descomposición en la abonadora también ayuda a destruir parcialmente las semillas de malezas y promueve la formación de un humus más estable, reduciendo la pérdida de nitrógeno por volatilización

La presencia de materia orgánica, y el estiércol, en el suelo promueve una actividad microbiana activa. El estiércol de ganado bovino mejora la estructura del suelo, la retención de agua y la disponibilidad de nutrientes, por lo que la aplicación de este tipo de abono orgánico es recomendable para obtener buenos resultados (Cuchiparte, 2021).

**Tabla 2**

*Análisis físico-químico del estiércol de vacuno*

| Muestra | Humedad (%) | pH (1:2.5) | Nitrógeno (%N-total) | Fosforo (%P2O5) | Potasio (%K2O) | Calcio (%CaO) | Magnesio (%MgO) | Azufre (%SO4) |
|---------|-------------|------------|----------------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|
| 01      | 34.9        | 8.40       | 0.60                 | 1.42            | 0.24           | 3.58          | 1.68            | 0.19          |

*Nota:* Análisis obtenidos en el laboratorio de suelos y análisis foliar de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga (2024).

### **2.2.1.1. Ventajas de estiércol de vacuno**

Cuchiparte (2021) menciona que el estiércol de vacuno, también conocido como abono orgánico o estiércol bovino, tiene varias ventajas como:

- **Nutrientes orgánicos:** El estiércol de vacuno es una fuente rica en nutrientes orgánicos cruciales para los cultivos, como nitrógeno, fósforo y potasio, además de otros micronutrientes. Estos nutrientes desempeñan un papel fundamental para el crecimiento saludable de las plantas.

- **Mejora la estructura del suelo:** Al añadir este tipo de estiércol al suelo, se mejora su estructura. Ayuda a suelos arcillosos a volverse más permeables y a suelos arenosos a retener mejor la humedad. También favorece la creación de estructuras de suelo, lo cual promueve un entorno propicio para el crecimiento de las raíces de las plantas. (Tortosa, 2019).
- **Aumenta la retención de agua:** El estiércol bovino ayuda a retener la humedad en el suelo, reduciendo la necesidad de riego frecuente. Esto es especialmente beneficioso en lugares donde la disponibilidad de agua es limitada. (Tortosa, 2019).
- **Estimula la actividad microbiana:** Este tipo de abono natural proporciona un hábitat favorable para microorganismos beneficiosos en el suelo. Estos microorganismos trabajan en la descomposición de la materia orgánica, liberando nutrientes de manera gradual y promoviendo la salud del suelo. (Cuchiparte, 2021).
- **Aporta materia orgánica:** La materia orgánica en el estiércol mejora la capacidad del suelo para retener nutrientes y agua. Además, contribuye a la formación de humus, lo que hace que el suelo sea más fértil y resistente. (Tortosa, 2019).
- **Menos riesgo de contaminación química:** En comparación con fertilizantes químicos, el estiércol bovino es una opción más natural y menos propensa a causar daños ambientales o contaminar el agua subterránea con productos químicos. (Cuchiparte, 2021).
- **Reciclaje de residuos agrícolas:** El uso de este tipo de estiércol representa una forma de reciclar los residuos agrícolas y ganaderos, convirtiéndolos en un recurso beneficioso para la agricultura.
- **Costo más bajo:** En algunas situaciones, el estiércol de vacuno puede ser más asequible que los fertilizantes químicos, especialmente en áreas donde la ganadería es una actividad común. (Cuchiparte, 2021).

#### **2.2.1.2. Efecto del estiércol de vacuno sobre el cultivo de maíz morado**

Salazar y Castillo (2018) mencionan que el estiércol de vacuno puede tener varios efectos positivos sobre el cultivo de maíz, contribuyendo al crecimiento saludable de las plantas y mejorando la calidad del rendimiento. Por ello se describen algunos de los efectos más relevantes

- El uso de este tipo de abono orgánico como fertilizante es una práctica sostenible, ya que aprovecha los residuos orgánicos generados en la ganadería y reduce la dependencia de fertilizantes químicos.
- El estiércol de vacuno es una fuente rica en nutrientes esenciales como el NPK, y otros micronutrientes. Estos elementos son vitales para el crecimiento adecuado de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.).
- El maíz morado contiene antocianinas, que son pigmentos responsables de su color característico. Este abono, al proporcionar nutrientes esenciales y mejorar las condiciones del suelo, puede estimular la producción de estos pigmentos, contribuyendo así a un color más vibrante en los granos de maíz morado.
- El estiércol de vacuno puede ayudar a reducir la erosión del suelo al mejorar la estructura del mismo. Un suelo más estructurado es menos susceptible a la erosión por agua y viento.

### **2.2.2. Generalidades del maíz morado**

El *Zea mays* L. es un grano proveniente de México y Persia. fue cultivado en Persia en tiempos prehistóricos y era conocido con nombres como oro, sara o kulli sara (Solid, 2007).

Fue hallado durante el periodo colonial por campesinos de los valles andinos de la Costa Central, ubicados entre 1 000 y 2 400 msnm. En tiempos prehistóricos, era conocido como oro, sara o kullisara (Solid, 2007). En la actualidad, gran parte de los genetistas concuerdan que el maíz proviene de la teocinte por su considerable similitud cromosómica y su capacidad para cruzarse, resultando en híbridos fértiles en ambos casos (Acosta, 2009).

Se destaca por ser exclusivo el maíz a nivel mundial que tiene tanto el grano como la coronta de color morado. En una mazorca, aproximadamente el 85% corresponde al grano y el 15% a la coronta. Presentan antocianina, una pigmentación que se ubica en una alta abundancia en la coronta y en baja proporción en el grano (Evaristo, 2019).

### **2.2.3. Clasificación taxonómica**

Según Stanciuc (2011 ), se indica la clasificación taxonómica del maíz morado:

Reino: Vegetal

División: Angiosperma

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Cereales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Poaceae

Tribu: Andropogoneae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* L

N. común: Maíz morado

#### 2.2.4. Morfología de la planta

- a) **Raíz:** Posee una raíz agrupada cuya función es brindar una fijación firme a la planta. En ocasiones, se observa que uno de los nudos de las raíces sobresale en la superficie del suelo, especialmente en variedades secundarias o accidentales (Risco, 2007). Este proceso comienza en la radícula del embrión, después de la división del coleóptilo debido a la ampliación del mesocotilo a los 8 días. En las coronas y nudos que se superponen en la base del tallo, se realiza el crecimiento de la raíz adventicia, que eventualmente originara el sistema radicular fibroso definitivo, reemplazando así al sistema radicular seminal inicial (Justiniano, 2010).
- b) **Tallo:** El tallo se compone de una caña sólida y erecto, cuya estatura oscila entre 0,80 y 2,50 metros, llegando incluso a alcanzar los 4 metros en climas tropicales, y el número de lazos cambia entre 8 y 14 según el tipo (Flores, 2012).
- c) **Hojas:** El maíz usualmente presenta entre 15 y 30 hojas alargadas y envoltentes por cada vaina, las cuales tienen un ancho de 4 a 5 cm y un tamaño que varía entre 30 y 50 cm. Estas hojas tienen un borde áspero, son finalmente ciliadas y ligeramente onduladas. Su color predominante es el verde, aunque también se pueden encontrar hojas con rayas blancas y verdes púrpuras (Flores et al., 2019). Además, las hojas se componen de la vaina, que rodea al tallo, y el cuello, que es el área de cambio entre la lámina y la vaina (Flores, 2012). En cuanto a la lámina, esta puede alcanzar un tamaño

de hasta 150 cm de longitud, cuenta con nervaduras sincronizadas y la capa es rugosa y cubierta de pequeños pelos (pubescente) (Flores, 2012).

- d) Inflorescencia:** El maíz pertenece a una clase monoica, lo que significa que posee flores tanto masculinos como femeninos en el mismo cultivo. Las flores masculinas, conocidas como espigas, y las femeninas, conocidas como mazorcas, coexisten en el mismo cultivo (Flores, 2012).

Las espículas féminas, también llamadas espiguillas, forman una estructura alargada y circular, rodeada por brácteas foliadas. Los estilos de estas espículas se elevan por encima de las brácteas, consiguiendo un tamaño de 12 a 20 cm, semejando una cabellera el cual se extiende hasta el extremo de la mazorca, y es conocida como pelo de elote o barba (Flores, 2012).

- e) Fruto:** El grano o fruto del maíz es carióspside, es de forma redondeada y de color morado. Se dispone en secuencias a lo amplio de toda la mazorca y el tamaño puede variar (Villanueva, 2021). Este fruto se ubica en el tallo central, formando secuencias granulares que conforman la mazorca. Esta estructura es el resultado del crecimiento de la yema floral o carrera axilar de la hoja que se desarrolla en el nudo. La cantidad de hileras varía entre ocho y treinta (Villanueva, 2021). En esta variedad de maíz, la mazorca (que incluye la tusa y el grano) está compuesta en un 85% por grano y un 15% por coronta (tusa). Además, posee antocianina, un pigmento presente en mayores concentraciones en la coronta y en menores proporciones en el pericarpio (cáscara) del grano (Guillén et al.,2014).

El tono morado que exhiben las plantas, las mazorcas y la capa externa de las semillas es el producto de la interacción de diversos genes situados en cromosomas diferentes. Este fenómeno conduce a la producción de pigmentos antociánicos con una variedad de colores (Valle y Lucia, 2019). Gracias a la presencia de antocianinas, se han identificado diversas propiedades beneficiosas en el *Zea mays* L, entre las cuales se incluyen posibles efectos positivos en la presión arterial, la glucosa, los lípidos y como agente antioxidante (Valle y Lucia, 2019).

#### **2.2.5. Productividad del maíz morado**

La alta productividad del maíz se atribuye a su amplia área foliar y a una modificación en su proceso fotosintético. El maíz morado, un cultivo arraigado en nuestra historia

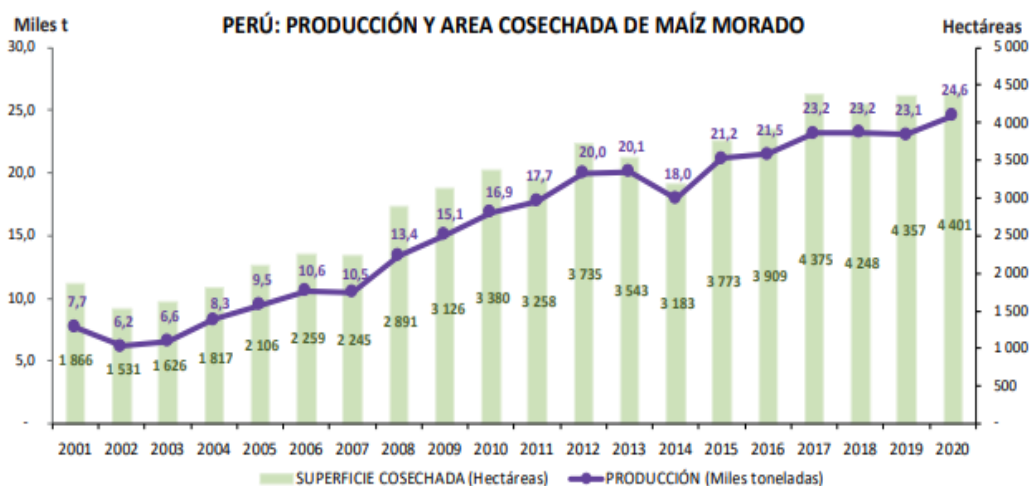
ancestral, destaca por su alto valor nutritivo, compuesto principalmente por un 85% de grano y un 15% de coronta. También incluye una sustancia conocida como antocianina, responsable de su distintivo tono morado, siendo esta sustancia mayormente concentrada en la coronta. En el contexto agrícola, la productividad es un indicador clave que evalúa la eficiencia y el rendimiento de un cultivo específico, como el maíz. Se mide generalmente en términos de rendimiento por hectárea o por cualquier otra unidad de área utilizada en la agricultura (De la Torre y Jayo, 2018).

### 2.2.5.1. Cifras de producción del maíz morado en el Perú

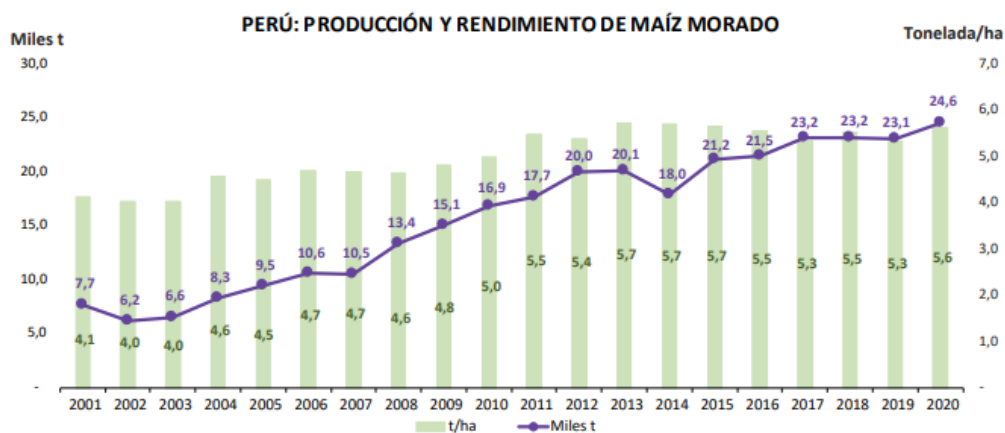
La producción del *Zea mays* L. se divide en dos períodos claramente definidos. El primero abarca los años 2001 a 2010, mientras que el segundo período comprende desde 2010 hasta 2020. A partir de 2017, la producción experimentó un aumento nuevamente, alcanzando las 23 mil toneladas hasta 2019. En 2020, se registró la producción más significativa con 24,6 mil toneladas, lo que representa un aumento del 1,5 % respecto al volumen producido el año anterior (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021).

#### Figura 1

*Producción y área cosechada de maíz morado de Perú*



*Nota:* El gráfico muestra las cifras de la producción y área cosechada de maíz morado en Perú en el año 2021. Fuente: DGESEP-DEA (2021).

**Figura 2***Producción y rendimiento de maíz morado*

*Nota:* El gráfico muestra las cifras de la producción y rendimiento de maíz morado en Perú en el año 2021. Fuente: DGESEP-DEA (2021).

**Tabla 3***Producción de maíz morado por regiones*

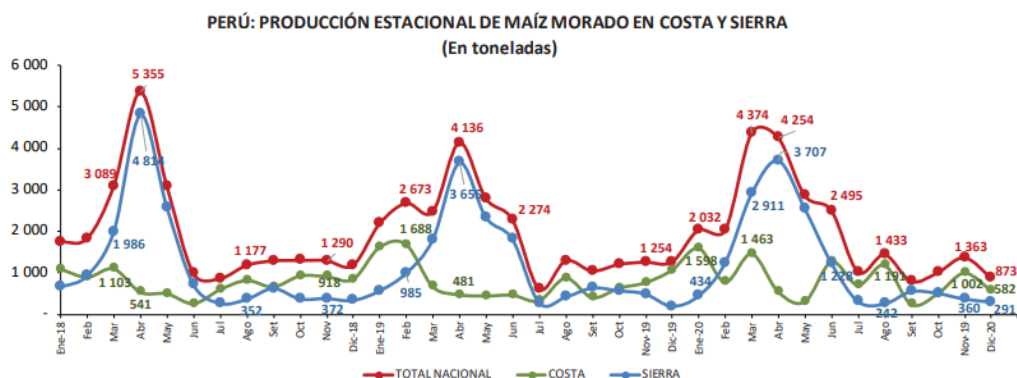
**PERÚ: PRODUCCIÓN DE MAÍZ MORADO POR REGIONES  
(Toneladas)**

| Dpto         | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          | 2017          | 2018          | 2019          | 2020          |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>TOTAL</b> | <b>16 877</b> | <b>17 723</b> | <b>19 977</b> | <b>20 117</b> | <b>17 953</b> | <b>21 176</b> | <b>21 474</b> | <b>23 151</b> | <b>23 219</b> | <b>23 069</b> | <b>24 580</b> |
| LIMA         | 6 345         | 8 612         | 9 571         | 9 623         | 8 806         | 10 750        | 9 520         | 8 570         | 7 602         | 8 164         | 7 756         |
| AYACUCHO     | 1 644         | 1 516         | 1 828         | 2 268         | 2 073         | 1 303         | 1 455         | 2 960         | 4 910         | 3 697         | 6 012         |
| AREQUIPA     | 2 355         | 2 023         | 1 371         | 1 574         | 1 341         | 1 561         | 1 998         | 1 826         | 1 958         | 2 270         | 2 251         |
| HUANUCO      | 2 386         | 2 487         | 2 656         | 2 527         | 2 176         | 2 130         | 1 703         | 1 892         | 2 016         | 1 961         | 1 963         |
| CAJAMARCA    | 2 244         | 1 554         | 1 148         | 1 479         | 1 076         | 389           | 969           | 1 471         | 1 776         | 2 104         | 1 899         |
| ANCASH       | 808           | 655           | 971           | 997           | 909           | 2 048         | 3 018         | 2 482         | 2 539         | 2 590         | 1 746         |
| LA LIBERTAD  | 248           | 448           | 1 394         | 615           | 730           | 1 889         | 1 595         | 1 917         | 766           | 790           | 1 556         |
| ICA          | 407           | 208           | 647           | 600           | 572           | 792           | 812           | 1 157         | 842           | 542           | 865           |
| APURIMAC     |               |               | 16            | 220           | 84            | 113           | 164           | 689           | 539           | 737           | 305           |
| MOQUEGUA     | 440           | 220           | 376           | 214           | 187           | 202           | 213           | 153           | 194           | 154           | 121           |
| HUANCAVELICA |               |               |               |               |               |               | 26            | 34            | 65            | 40            | 48            |
| LAMBAYEQUE   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               | 48            |
| JUNIN        |               |               |               |               |               |               |               |               | 14            | 19            | 11            |

*Nota:* El cuadro muestra las cifras de la producción de maíz morado por regiones en Perú en el año 2021. Fuente: DGESEP-DEA (2021).

**Figura 3**

*Producción estacional de maíz morado en costa y sierra*



*Nota:* El gráfico muestra las cifras de la producción de maíz morado en la costa y sierra del Perú en el año 2021. Fuente: DGESEP-DEA (2021).

### 2.2.6. Variables agronómicas del maíz morado

Según Pedraza et al. (2017) las variables agronómicas del maíz morado son los diferentes factores que afectan su crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad. Estas variables son cruciales para entender y gestionar adecuadamente el cultivo, incluyen aspectos como:

- a) **Clima y suelo:** El maíz morado prefiere climas cálidos y templados y suelos bien drenados y ricos en materia orgánica.
- b) **Época de siembra:** La semilla debe ser de buena calidad, la siembra suele realizarse en primavera o a principios de verano, cuando las condiciones climáticas favorecen el crecimiento y desarrollo del cultivo.
- c) **Requisitos de agua:** Establecer las necesidades de riego durante el ciclo de crecimiento para asegurar un desarrollo adecuado.
- d) **Densidad de siembra:** Definir la cantidad de semillas a sembrar por unidad de área para lograr un espacio adecuado entre las plantas.
- e) **Fertilización:** Establecer los requerimientos nutricionales específicos del maíz morado para garantizar un crecimiento saludable.
- f) **Control de plagas y enfermedades:** Implementar prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades para proteger los cultivos.
- g) **Altura de la planta:** Observar y controlar el crecimiento de la planta para asegurar una estructura adecuada y facilitar la cosecha.

- h) Calidad del grano:** Evaluar características específicas del maíz morado, como el tamaño, color, sabor y composición nutricional.
- i) Rendimiento y producción:** Evaluar y gestionar los factores que afectan el rendimiento, como la fertilización y el control de malezas.
- j) Cosecha:** Determinar el momento óptimo de cosecha, teniendo en cuenta factores como la madurez fisiológica y la calidad del grano.

### **2.2.7. Calidad de la mazorca y granos de maíz morado**

La calidad del maíz morado se basa en varios criterios que incluyen la integridad, el tamaño y la apariencia de las mazorcas. Las características intrínsecas del grano que determinan su valor nutricional, textura y otros atributos. En el caso específico de este tipo de maíz, se evalúan aspectos como el contenido de antocianinas (compuestos antioxidantes responsables del color morado), la presencia de otros nutrientes esenciales como vitaminas y minerales, así como su sabor y aroma (Huamán y Sánchez, 2019).

Según Mendoza (2019), en el contexto del maíz morado, la calidad se clasifica generalmente en varias categorías, dependiendo de factores como el tamaño, el color, la textura y la ausencia de defectos. A continuación, se presenta una descripción general de la clasificación de la calidad de maíz morado en tres categorías: t/ha primera, t/ha segunda y t/ha tercera.

#### **2.2.7.1. Porcentaje de granos llenos y sanos del maíz morado**

El porcentaje de granos llenos es un indicador clave para determinar la calidad del maíz, y se asocia directamente con un mejor rendimiento y mayor calidad en las cosechas. Los granos sanos, por otro lado, no presentan daños, enfermedades o deformaciones, en relación al total de granos evaluados en una mazorca. Este indicador es fundamental para evaluar la calidad y el rendimiento de la cosecha, y también influye en el valor comercial del grano. El porcentaje de granos llenos y sanos es un indicador clave de la calidad de la cosecha, ya que granos vacíos o inmaduros pueden disminuir el valor comercial del maíz. (Guillen et al., 2014).

#### **2.2.8. Rendimiento y altura del cultivo de maíz morado**

El rendimiento del maíz morado se relaciona con la cantidad de cosecha obtenida por unidad de superficie cultivada. Se mide en términos de kilogramos por hectárea o cualquier otra unidad de medida de producción agrícola. Factores que afectan el rendimiento incluyen la elección de la variedad del maíz, las condiciones

climáticas, el manejo agronómico (riego, abonamiento, control de plagas y enfermedades), y la eficiencia en la cosecha (Huamán y Sánchez, 2019).

Según Quispe (2019) El rendimiento y la altura promedio del maíz morado pueden variar según la variedad y las condiciones de cultivo. en Ayacucho, a 2,735 msnm, se evaluaron cuatro variedades y se encontró que la variedad INIA 615 tuvo un rendimiento de 9,851.8 kg/ha y una altura promedio de planta de 204.3 cm.

Asimismo, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) identificó la variedad de maíz morado INIA 601, que puede alcanzar rendimientos de hasta 5.2 toneladas por hectárea y que contiene 6.34% de antocianinas en la coronta. Estos datos ilustran cómo el rendimiento y la altura del maíz morado pueden variar significativamente según la variedad y las condiciones específicas de cultivo.

## **2.2.9. Labores culturales**

### **2.2.9.1. Control de plagas y enfermedades del maíz morado**

El agricultor de *Zea Mays* L. debe realizar una vigilancia continua del cultivo, mínimo una vez a la semana, con el propósito de identificar indicios de plagas (como huevos y larvas de insectos), enfermedades (tales como hongos, virus y bacterias) o la presencia de animales depredadores que puedan ocasionar daños e incidiendo así la salud fisiológica del cultivo del *Zea mays* L. (Trujillo, 2020)

#### **a) Plagas del maíz**

Según Requiz (2012) las plagas más significativas en los campos de siembra de *Zea Mays* L. en las zonas interandinas son las siguientes:

- **Gusano de tierra o cortadores (*Copitarsia turbata*)**

El manejo de este invasor implica la aplicación de riegos abundantes en la fase inicial de la planta para reducir la población de larvas mediante el ahogamiento. alternancia de siembra se presenta como un manejo efectivo para reducir la presencia de estas plagas (Requis, 2012). Asimismo, se puede controlar el ataque de los gusanos mediante la utilización de cebos envenenados elaborados con afrechillo, melaza y sevin.

- **Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

Las orugas de este insecto provocan daños en las hojas; en sus primeros estadios, producen raspado, mientras que, en etapas más avanzadas, causan perforaciones que pueden resultar en la muerte de las plantas al dañar el punto de crecimiento. Para gestionar su proliferación, se sugiere utilizar Dipterex a una tasa de 23.5 g por

cada 10 kg/ha, junto con la aplicación de cypermetrinas en una proporción de 150 a 200 ml por cilindro de 200 L de agua. Además, se ha notado que la utilización de concentrado de tarwi puede generar la muerte de las orugas en sus primeros estados de desarrollo, según lo señalado por Requiz en 2012.

- **Gusano mazorquero (*Heliothis zea*)**

La plaga más significativa en la región andina, especialmente en áreas donde se cultiva *Zea mays* L. *ssp amiláceo*, tiene importancia limitada en la costa, principalmente durante el verano. Las hembras de esta plaga son activas durante la noche y depositan sus huevos de forma aislada o individual en el pistilo. La oruga, en sus primeras etapas, se nutre inicialmente del pistilo fresco y luego de la semilla fresca. Después de culminar su desarrollo completo, las larvas descienden para pupar en el suelo. La duración del ciclo de desarrollo varía entre 43 y 73 días, de acuerdo a las circunstancias climáticas; en temperaturas elevadas, las etapas se reducen. Las pérdidas se hacen evidentes cuando las orugas consumen los granos de maíz, reduciendo la cantidad de granos y afectando la calidad del maíz. Durante épocas lluviosas, la humedad puede ingresar a la mazorca y provocar su descomposición total debido al desarrollo de microorganismos (Requis, 2012).

**2.2.10. Variedades**

En todo el territorio nacional, se ve el cultivo de diversas variedades de *Zea mays* L. como morado mejorado, morado canteño, morado caraz, arequipeño, negro junín, cuzco morado y negro canaán. Sin embargo, el morado canteño destaca como la variedad más comercial y se adapta favorablemente a altitudes comprendidas entre 1,800 y 2,500 msnm. En Perú, se reconocen 5 variedades orgánicas de *Zea mays* L. siendo el "cuzqueño", el "canteño", el "morado de Caraz", el "arequipeño" y el "negro de Junín", junto con dos tipos mejorados, PMV581 y 582, desarrolladas por el proyecto de mejoramiento de maíz de la UNALM (Trujillo, 2020). Además, cabe destacar que la mayor concentración de antocianina, un pigmento responsable del color morado, no se halla en el grano comestible, sino en la tusa, la parte no comestible del maíz (Trujillo, 2020).

**2.2.10.1. Variedades mejoradas de maíz morado en el Perú**

- Cuzco morado: Se trata de un tipo de semilla asociada a la variedad Cuzco gigante. Es de maduración tardía y presenta granos de considerable tamaño, organizado en mazorcas de ocho filas bien claras" (Ministerio de Desarrollo

Agrario y Riego, 2021). Su siembra está expandida en diversas áreas de altitudes intermedias, especialmente en los departamentos de Cuzco y Apurímac (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021).

- **Morado Canteño:** Esta variedad es una derivación del tipo de semilla Cuzco, con cualidades de fruto parecidos a la raza Cuzco Morado. Se siembra en la Sierra del país, pero de manera especial en el valle del Chillón, en Lima, hasta los 2 500 metros sobre el nivel del mar (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021). Destaca por ser la variedad más solicitada para el consumo gastronómico en Lima.
- **Morado de Caraz:** Se trata de un grano proveniente de las variedades Ancashino y Alazán. Su nombre proviene del lugar de Caraz, en el Callejón de Huaylas, donde se cultiva en áreas considerablemente extensas. Los granos de semilla son más pequeños en comparación con los tipos de origen cuzqueño (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021). Además, presenta una maduración intermedia y posee el beneficio de adecuarse asimismo a la región de la Costa (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021). Es reconocida como el tipo de semilla con un alto fortaleza de rendimiento y con la tusa alta de pigmento (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021).
- **Arequipeño:** Esta variedad exhibe una diversidad de granos morados dispuestos en filas regulares en el fruto, con una forma que se asemeja al Cuzco, aunque de tamaño más reducido (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021). Destaca por su maduración temprana en comparación con otras variedades, y la intensidad de la coloración de la coronta no es tan pronunciada como en algunos tipos de semilla; sin embargo, se observa una variabilidad significativa en esta característica en la colección realizada en Arequipa, lo que sugiere oportunidades de mejora (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021).
- **Negro de Junín:** Incluye una clase temprana con semilla de color negro, de tamaño considerable y dispuestos de manera no uniforme en una mazorca corta y redonda. Su forma es semejante a la de la variedad San Jerónimo (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021).

- Huancavelicano: Se ubica en la región de la Sierra Centro y Sur, extendiéndose hasta Arequipa, situándose a altitudes superiores que otros tipos de semilla (Justiniano, 2010).

#### **2.2.10.2. Variedades Mejoradas de Maíz Morado**

- PMV - 581: Esta variante ha sido desarrollada por la Universidad Nacional Agraria La Molina, a partir del tipo de semilla morado de Caraz, y ha sido adecuada para su cultivo en las regiones costeras y de la sierra baja, mostrando resistencia a enfermedades como la Roya y Cercospora (Trujillo, 2020). Es importante señalar que presenta un periodo vegetativo intermedio, con mazorcas de tamaño medio (15 a 20 cm), de forma alargada, con una gran concentración de pigmento y un rendimiento potencial de 6 toneladas por hectárea (Trujillo, 2020). Es la variedad que se utilizara en el campo experimental en Pampachacra-Huanta.
- PMV - 582: Tipo de semilla que se adapta a la sierra alta. esta variedad exhibe cultivos de dimensión intermedio y frutos medianos, con un contenido elevado de antocianinas y una capacidad de productividad de cuatro toneladas por hectárea (Trujillo, 2020).
- INIA - 601: Generada en la instalación investigativo Cajabamba del INIA población negro, se creó mediante la formación de 256 progenies, con 108 provenientes del tipo de morado Caraz y 148 generaciones del tipo local negro de Parubamba (Trujillo, 2020) Además, se nombra el tipo de semilla INIA - 615 conocida como negro Canaán, mejorado por el INIA a través de la clasificación recurrente de medios hermanos, derivada de treinta y seis colecciones de granos de siembras de la raza Kulli. Las progenitoras femeninas fueron los tipos de semilla locales negro Kully y morado, en tanto los antecesores masculinos tuvieron una estructura equilibrada de tres tipos de grano (INIA, 2007).

#### **2.3. Definición de términos**

- **Comportamiento productivo:** Es el rendimiento y eficiencia de un sistema o proceso agrícola para generar resultados deseados, como cosechas, en función de los recursos utilizados.

- **Calidad productiva:** Es la capacidad de un sistema agrícola para generar productos agrícolas que cumplan con estándares específicos y satisfagan las necesidades y expectativas del mercado, consumidores y productores.
- **Productividad:** Se refiere a la eficiencia y la cantidad de productos agrícolas que se obtienen en relación con los recursos utilizados, como tierra, agua, mano de obra y tecnología. Es un indicador clave para medir la eficacia y la rentabilidad de las prácticas agrícolas.
- **Producción:** La producción se refiere a la creación de bienes o servicios con el propósito de complacer las exigencias de las personas. La adición de costo a un bien, ya sea producto o servicio, como consecuencia de una alteración se conoce como producción.
- **Rendimiento:** Es la cantidad de productos agrícolas obtenidos por unidad de superficie o por unidad de insumo utilizado durante un periodo determinado.
- **Costos:** Son los gastos o desembolsos de dinero asociados con la producción de cultivos. Estos costos son una parte esencial de la gestión agronómica y afectan la rentabilidad y la sostenibilidad de la actividad agrícola.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación corresponde al tipo de investigación aplicada, ya que implica la manipulación de la variable independiente (estiércol de vacuno) para evaluar el impacto en la variable dependiente (productividad).

##### 3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo, ya que se fundamentó en los principios científicos para analizar cómo el estiércol de vacuno tiene impacto en la producción del *Zea Mays L.*

Hernández y Mendoza (2018), Afirman que se debe de tener en cuenta las condiciones agroecológicas específicas del entorno. Donde el propósito central es mejorar la productividad del *Zea Mays L.* de los productores abocados a la siembra de este cultivo

#### 3.2. Diseño de investigación

Se empleó el diseño experimental. Este diseño se fundamenta en los principios de aleatorización, repetición y el mantenimiento constante de las variables, tal como se menciona. (Salazar y Castillo., 2018).

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), compuesto por cuatro bloques, cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Los cuatro bloques se encuentran juntos, pero cada uno tiene características distintivas. El bloque I se distingue de los otros debido a su proximidad a un cauce, el bloque II se diferencia por ser semihúmedo, el bloque III se caracteriza por tener un suelo más compacto y arenoso. Finalmente, el bloque IV se distingue por su suelo, que es una mezcla de arenoso y arcilloso.

Se llevaron a cabo pruebas estadísticas, incluyendo el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5 % para comparar las medias entre los tratamientos (Salazar y Castillo., 2018). Cada unidad experimental se dimensionará en 6 m de longitud por 4 m de amplitud, con 0.50 m de separación entre surcos. Además, cada unidad experimental contendrá 5 filas de riego. Se establecerá un espacio entre plantas de 0.50 m. Los parámetros de las unidades se describen a continuación

detalladamente con el objetivo de proporcionar claridad en la metodología utilizada. El uso promedio de estiércol bovino, medido en gramos por golpe, influye significativamente en el rendimiento del maíz morado (Yanasupo, 2018).

### 3.2.1. Tratamiento en estudio

**Tabla 4**

*Distribución y tratamientos en estudio*

| Bloque    | Tratamientos | Dosis de estiércol de vacuno (g/golpe) | Repeticiones |
|-----------|--------------|--|--------------|
| <b>I</b>  | T0 (Testigo) | 0                                      | 1            |
|           |              |  | 2            |
|           |              |  | 3            |
|           |              |  | 4            |
|           | T1           | 30                                     | 1            |
|           |              |  | 2            |
|           |              |  | 3            |
|           |              |  | 4            |
|           | T2           | 60                                     | 1            |
|           |              |  | 2            |
|           |              |  | 3            |
|           |              |  | 4            |
|           | T3           | 90                                     | 1            |
|           |              |  | 2            |
|           |              |  | 3            |
|           |              |  | 4            |
| T4        | 120          | 1                                      |              |
|           |              | 2                                      |              |
|           |              | 3                                      |              |
|           |              | 4                                      |              |
| <b>II</b> | T0 (Testigo) | 0                                      | 1            |
|           |              |  | 2            |
|           |              |  | 3            |
|           |              |  | 4            |
|           | T1           | 30                                     | 1            |
|           |              |  | 2            |
|           |              |  | 3            |
|           |              |  | 4            |
|           | T2           | 60                                     | 1            |
|           |              |  | 2            |
|           |              |  | 3            |
|           |              |  | 4            |
| T3        | 90           | 1                                      |              |
|           |              | 2                                      |              |
|           |              | 3                                      |              |
|           |              | 4                                      |              |

---

|            |              |     |                  |
|------------|--------------|-----|------------------|
|            | T4           | 120 | 1<br>2<br>3<br>4 |
|            | T0 (Testigo) | 0   | 1<br>2<br>3<br>4 |
|            | T1           | 30  | 1<br>2<br>3<br>4 |
| <b>III</b> | T2           | 60  | 1<br>2<br>3<br>4 |
|            | T3           | 90  | 1<br>2<br>3<br>4 |
|            | T4           | 120 | 1<br>2<br>3<br>4 |
|            | T0 (Testigo) | 0   | 1<br>2<br>3<br>4 |
|            | T1           | 30  | 1<br>2<br>3<br>4 |
| <b>IV</b>  | T2           | 60  | 1<br>2<br>3<br>4 |
|            | T3           | 90  | 1<br>2<br>3<br>4 |
|            | T4           | 120 | 1<br>2<br>3<br>4 |

---

### 3.2.2. Características del experimento

#### Zona experimental de la parcela

|  |                     |
|--|---------------------|
| Cantidad total de parcela                  | : 20                |
| Cantidad de filas por unidad experimental  | : 5                 |
| Distancia entre planta                     | : 0.50 m            |
| Distancia entre surco                      | : 0.50 m            |
| Longitud de la unidad experimental         | : 6 m               |
| Anchura de la unidad experimental          | : 4m                |
| Superficie total de la unidad experimental | : 24 m <sup>2</sup> |

#### Zona experimental de los tratamientos

|   |                        |
|---|------------------------|
| Cantidad de tratamientos                  | : 5                    |
| Cantidad de parcelas por cada tratamiento | : 5                    |
| Superficie total de los tratamientos      | : 152.6 m <sup>2</sup> |

#### Zona experimental de los bloques

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| Cantidad de bloques                 | : 4                    |
| Cantidad de tratamientos por bloque | : 5                    |
| Cantidad de parcelas por bloque     | : 5                    |
| Superficie total del bloque         | : 152.6 m <sup>2</sup> |

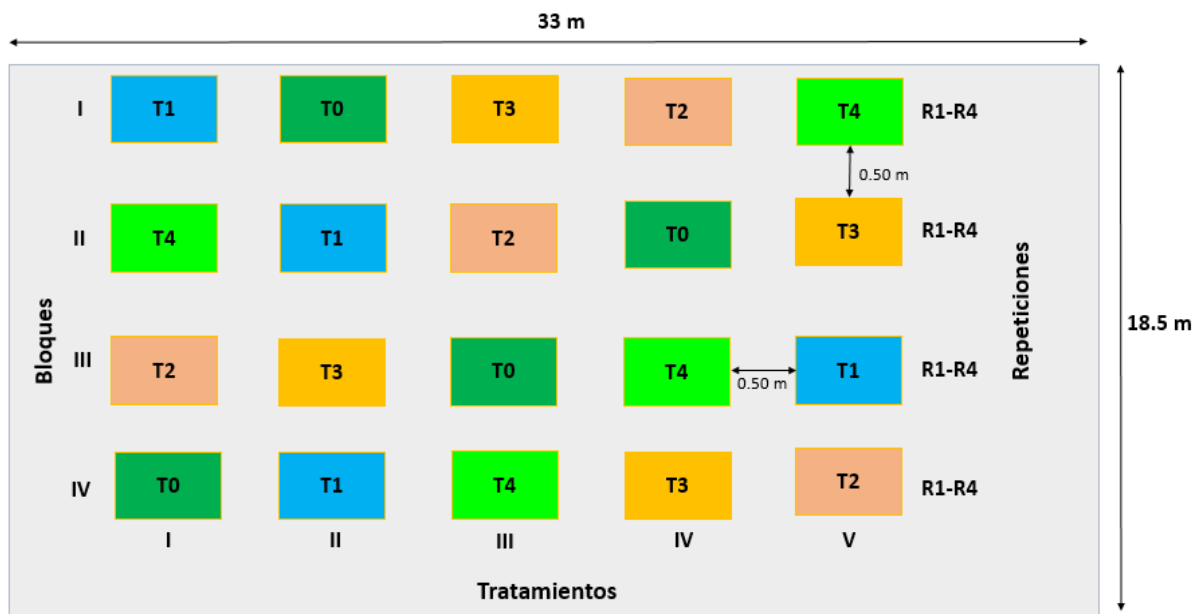
#### Área experimental

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| Bloques por experimento  | : 4                    |
| Anchura del experimento  | : 18.5 m               |
| Longitud del experimento | : 33 m                 |
| Área total               | : 610.5 m <sup>2</sup> |

### 3.2.3. Croquis del campo experimental.

**Figura 4**

*Croquis del campo experimental*



### 3.3. Ámbito temporal y espacial

#### 3.3.1. Lugar y ejecución

La investigación se llevó a cabo en un terreno situado en la comunidad de Pampachacra, en la provincia de Huanta, región de Ayacucho. La elección de este lugar fue determinada por la relevancia y los problemas asociados al área para el estudio, así como por la disponibilidad de los datos y recursos necesarios, tomando en cuenta factores geográficos como el clima, la vegetación y el acceso a ciertos recursos.

## Figura 5

Localización del estudio



*Nota:* La figura 5 muestra la localización de la provincia de Huanta tomados del Google Earth (2024)

### 3.4.1. Ubicación política

Región: Ayacucho.

Provincia: Huanta.

Distrito: Huanta.

Comunidad: Pampachacra

### 3.4.2. Ubicación geográfica

Latitud: -12.96244

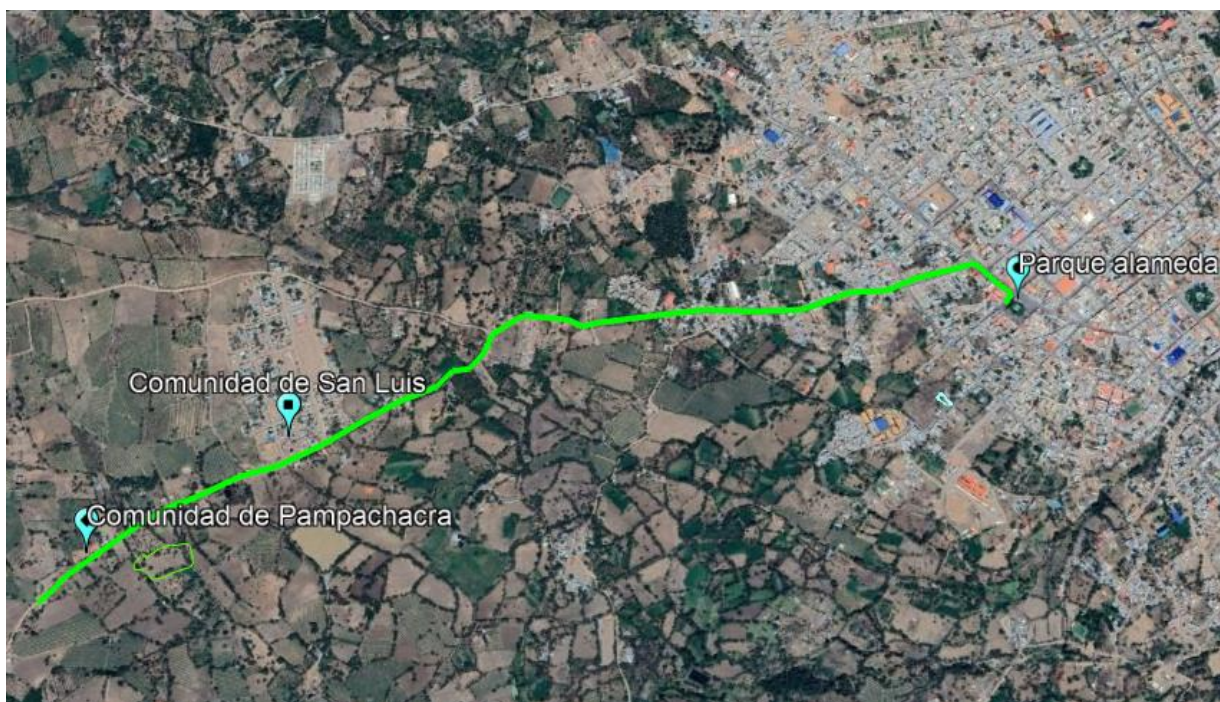
Longitud: -74.26590

Altitud: 2.48 km

El distrito de Huanta, cuenta con superficie territorial de 315,00 km<sup>2</sup>, la temperatura oscila entre 20°C a 35°C.

## Figura 6

Localización de la comunidad de Pampachacra



*Nota:* la figura 6 muestra la ubicación de la comunidad de Pampachacra.

### 3.4. Duración del proyecto

El trabajo de investigación tuvo una duración de 6 meses, iniciando en el mes de abril y culminando en el mes de setiembre del 2024.

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

La población objeto de estudio estuvo conformada por 1900 plantas de maíz morado, la cual se encuentra en una parcela de terreno perteneciente a la comunidad de Pampachacra, provincia de Huanta.

#### 3.5.2. Muestra

Estuvo conformada por un total de 320 plantas de maíz morado. El tamaño de la muestra se calculó mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + Z^2 * p * q}$$

n: Tamaño de la muestra;

Z: Nivel de confianza

p: Probabilidad de éxito

q: Probabilidad de fracaso

N: Tamaño de la población;

e: Precisión o error.

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 1900}{(0.05^2 * (1900 - 1)) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{1824.76}{5.7079}$$

$$n = 319.70$$

$$n = 320$$

### 3.5.3. Muestreo

Probabilístico, específicamente una muestra aleatoria simple (MAS), ya que todas las plantas de maíz morado tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas para formar parte del área neta de experimentación.

### 3.5.4. Unidad experimental

Se evaluaron 16 plantas por cada unidad experimental haciendo un total de 20 unidades experimentales y 320 plantas en total.

## 3.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

### 3.6.1. Técnica

La técnica estadística que se empleará para la comparación de medias entre tratamientos será el Análisis de Varianza (ANVA) junto con la prueba de Tukey al 5 %. Además, se aplicará el diseño del DBCA, compuesto por cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Las técnicas e instrumentos para la recopilación de datos, se verá las variables, como son la cantidad de mazorcas, el peso y su rendimiento. Mientras que, para la técnica, se llevara a cabo el conteo, la observación directa y la medición del peso. Los instrumentos a utilizar serán la ficha de registro y una balanza analítica.

### 3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

#### a) Materiales

- Semilla de maíz morado variedad PMV-581
- Estiércol de vacuno
- Cordel y estacas

- Wincha
- Palos
- Balde
- Costales

**b) Herramientas**

- Pala
- Lampa
- Carretilla
- Cinta métrica

**c) Equipos**

- Mochila fumigadora
- Balanza digital
- Cámara fotográfica

**d) Insumos**

- Insecticida

### **3.7. Procedimientos**

Para la instalación del experimento, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

**a) Toma de muestras para análisis de suelo**

Se utilizó el método del zig-zag, con el fin de obtener una muestra representativa del campo experimental. El procedimiento consistió en limpiar la superficie de cada punto seleccionado de 50 x 50 cm, luego, utilizando una pala recta se cavo un hoyo en forma cuadrada a la profundidad de 30 a 40 cm y con la lampa se extrajo una capa de suelo de 4 cm de espesor; luego se depositó en un recipiente desechando los bordes laterales y para ser mezclados las sub-muestras en un recipiente, obteniendo de ello una muestra representativa de 1 kg, que posteriormente se trasladó al laboratorio de Suelos y Análisis Foliar de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, para el análisis físico y químico respectivo.

**b) Preparación del terreno**

De acuerdo a la parcela, fue necesario emplear maquinaria agrícola para aflojar y profundizar la capa arable e incorporar residuos, con el objetivo de facilitar las tareas de siembra.

- Aradura: Se utilizó un arado de discos para realizar el trabajo de roturación y volteo del suelo a una profundidad de 30 cm. Este proceso ayudó a esponjar y airear el terreno, además de favorecer la infiltración y almacenamiento del agua, manteniendo el suelo en condiciones adecuadas.
- Surcado: Con el tractor y su implemento de surco de tres brazos se hace principalmente para preparar el terreno para la siembra. Los surcos permiten una mejor aireación y drenaje del agua, así como un acceso más fácil para el riego y el crecimiento de las raíces de las plantas.

**c) Campo definitivo**

Luego de la preparación del terreno, se estableció el área de experimentación siguiendo las dimensiones previamente determinadas, utilizando estacas, cuerdas y yeso para delimitarla.

- Siembra: Se sembraron las semillas de maíz morado, colocando y cubriendo cuatro semillas por golpe.
- Desahijé: Esta actividad se realizó cuando las plantas alcanzaron entre 20 y 25 cm de altura, dejando tres plantas vigorosas en cada golpe.
- Abonamiento: Se aplicó estiércol de vacuno con diferentes dosis durante el aporque del cultivo.
- Control de malezas: La eliminación de malezas se hizo de manera manual, manteniendo las parcelas de maíz morado libres de ellas.
- Riegos: Se procuró optimizar las condiciones de riego, con un total de 15 aplicaciones, siendo los tres primeros inmediatamente después de la siembra, aporque y abonamiento y el último durante la fase de llenado de grano.
- Aporque: A los treinta días después de la siembra, se amontonó tierra alrededor de la base de las plantas para protegerlas y favorecer su asentamiento.

- Control de plaga: Se realizó el fumigamiento con la insecticida Tifón, logrando buenos resultados para el control del cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*).
- Cosecha. La cosecha se llevó a cabo el 14 de setiembre de 2024, en una sola etapa, basada en la madurez fisiológica de las plantas. El proceso fue realizado manualmente, recolectando las mazorcas de los surcos correspondientes a cada tratamiento.

### **3.8. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos**

La información recopilada se organizó en una base de datos para su procesamiento estadístico. La herramienta principal para dicho procesamiento se hizo el uso de los programas SPSS y Excel. En el análisis estadístico, se aplicó el Análisis de Varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey al 5 % para la comparación de medias entre los distintos tratamientos (Villasís et al., 2018).

Los datos obtenidos de las evaluaciones en el campo experimental de los plántones de maíz morado fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5%, utilizando el software INFOSTAT. Este análisis se complementó con la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey con un nivel de confianza del 95%, con el propósito de determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Salazar y Castillo., 2018).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.2. Análisis estadístico y prueba de hipótesis

##### 4.2.1. Estadística descriptiva

**Tabla 5**

*Estadísticos descriptivos del rendimiento, altura de planta y calidad de grano del maíz morado.*

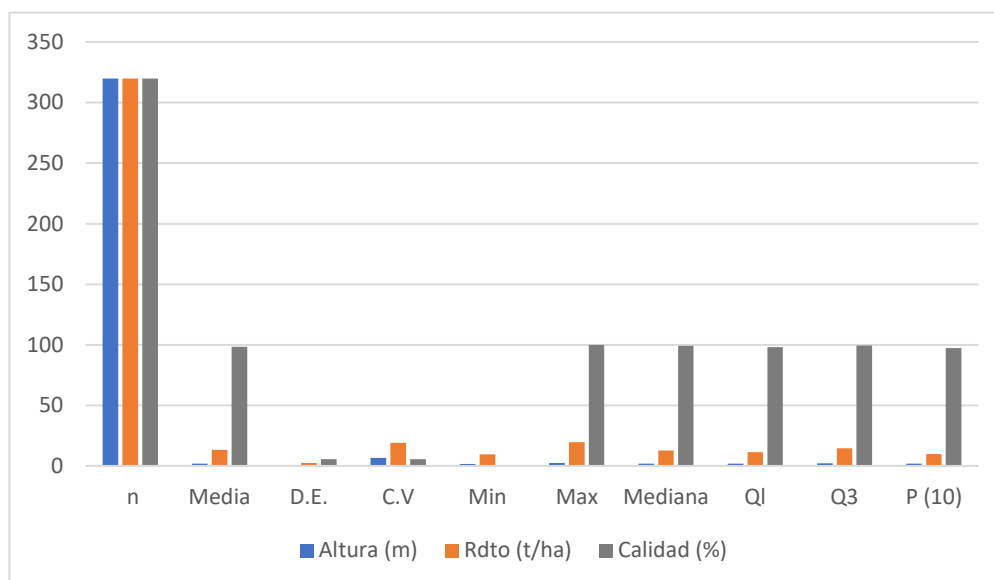
| <i>Resumen</i> | <i>Altura (m)</i> | <i>Rdto (t/ha)</i> | <i>Calidad (%)</i> |
|----------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| <i>n</i>       | 320               | 320                | 320                |
| <i>Media</i>   | 2.10              | 13.36              | 98.57              |
| <i>D.E.</i>    | 0.14              | 2.56               | 5.57               |
| <i>C.V</i>     | 6.71              | 19.16              | 5.65               |
| <i>Min</i>     | 1.80              | 9.60               | 0.37               |
| <i>Max</i>     | 2.40              | 19.80              | 100.00             |
| <i>Mediana</i> | 2.10              | 12.90              | 99.11              |
| <i>Q1</i>      | 2.00              | 11.60              | 98.15              |
| <i>Q3</i>      | 2.20              | 14.70              | 99.37              |
| <i>P (10)</i>  | 1.90              | 9.80               | 97.34              |

#### **Análisis**

Los resultados presentados en la Tabla 5 y el Gráfico 1 muestran, mediante el análisis estadístico, que la aplicación de estiércol de vacuno tuvo un efecto significativo sobre la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en la zona de Pampachacra-Huanta. Se observa que dicha aplicación impactó de forma estadísticamente significativa en la altura de las plantas y el rendimiento del cultivo, mientras que el impacto sobre la calidad del grano fue menor, en promedio, las plantas alcanzaron una altura de 2.10 m, el rendimiento fue de 13.36 t/h y la calidad del grano fue del 98.57%.

### Gráfico 1

Datos descriptivos de rendimiento, altura de planta y calidad de grano del maíz morado.



#### 4.2.2. Prueba de normalidad

Ho. Las observaciones de cada tratamiento proceden de una población con distribución normal

H<sub>1</sub>. Las observaciones de cada tratamiento No proceden de una población con distribución normal

**Tabla 6**

*Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)*

| Variable    | Tamaño de muestra (n) | Media | Ajuste                | Varianza | Estadístico D | p-valor  |
|-------------|-----------------------|-------|-----------------------|----------|---------------|----------|
| Rdto (t/ha) | 320                   | 13.36 | Normal (13.36 , 2.56) | 6.55     | 1.00          | < 0.0001 |
| Altura (m)  | 320                   | 2.10  | Normal (13.36 , 2.56) | 0.02     | 0.23          | < 0.0001 |
| Calidad (%) | 320                   | 98.57 | Normal (13.36 , 2.56) | 31.00    | 1.00          | < 0.0001 |

En vista que p es menor que 0.05 (alfa) en todos los casos (rendimiento, altura y calidad de grano), se rechaza la hipótesis nula (Ho), por lo tanto, consideramos que los datos no siguen una distribución normal en las subpoblaciones.

### 4.3. Prueba de Hipótesis

#### Hipótesis General

“La aplicación de estiércol de vacuno tiene efecto significativo en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024”

La contrastación de esta hipótesis se realiza con la prueba del ANOVA al 95% de confiabilidad estadística.

#### Hipótesis estadística

Hipótesis nula  $H_0: u = 0$  El promedio de efecto de la aplicación de estiércol de vacuno no incrementa significativamente la productividad del maíz morado.

Hipótesis alterna  $H_a: u \neq 0$  El promedio de efecto de la aplicación del estiércol si incrementa significativamente en la productividad del maíz morado

**Significancia:**  $\alpha = 0.05\%$

En la tabla 7 podemos observar los resultados del análisis de varianza utilizando la aplicación del Excel a fin de determinar la influencia de la relación de dependencia entre las variables en estudio: Altura de planta, rendimiento y calidad de grano, esta salida del Excel nos muestra el valor calculado del estadístico F y su nivel de significación. El nivel de significación nos va a permitir aceptar o rechazar la hipótesis nula (independencia entre las variables) sin necesidad de tener que comparar el valor de la F con su valor real de las tablas estadísticas del mismo.

**Tabla 7**

Análisis de Varianza (ANOVA) de los factores en estudio.

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F           | Probabilidad | Valor crítico para F |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Tratamientos              | 79.01575          | 4                  | 19.7539375                | 41.93856429 | 5.84145E-07  | 3.259166727          |
| Bloques                   | 45.8765           | 3                  | 15.29216667               | 32.46600911 | 4.8622E-06   | 3.490294819          |
| Error                     | 5.65225           | 312                | 0.471020833               |             |              |                      |
| Total                     | 130.5445          | 319                |                           |             |              |                      |

### Decisión estadística

Al analizar la tabla ANOVA de los factores, vemos que en los tratamientos el valor F es 41.938, mientras que el valor crítico de F es 3.259. Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna por lo que decimos que los promedios de las pruebas son estadísticamente los mismos.

Luego, para el caso de bloques en relación a los factores en estudio, en la tabla ANOVA vemos que el valor F es 32.46 que es mucho mayor al valor crítico para F que es 3.49 por lo que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Por lo tanto, se concluye que el uso de estiércol de vacuno tiene efecto significativo en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.). Influye notablemente en los referentes al rendimiento y altura de plantas, aunque no se encontraron diferencias significativas en la calidad de granos llenos y sanos, con estos resultados se afirma la hipótesis general de investigación.

### Hipótesis específica 1

“La aplicación de estiércol de vacuno mejora el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024”

### Hipótesis estadística

Hipótesis nula  $H_0: u = 0$  El promedio de efecto de la aplicación de estiércol de vacuno no influye significativamente en el rendimiento del maíz morado.

Hipótesis alterna  $H_a: u \neq 0$  El promedio de efecto de la aplicación del estiércol si influye significativamente en el rendimiento del maíz morado.

**Tabla 8**

*Análisis de varianza (ANOVA) de la variable rendimiento del maíz morado*

| <i>Fuente de variación</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Cuadrado medio</i> | <i>F</i> | <i>p-valor</i> |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|----------|----------------|
| <i>Tratamiento</i>         | 1264.25                  | 4                         | 316.06                | 120.76   | < 0.0001       |
| <i>Bloque</i>              | 1264.25                  | 4                         | 316.06                | 120.76   | < 0.0001       |
| <i>Error</i>               | 824.46                   | 315                       | 2.62                  |          |                |
| <i>Total</i>               | 2088.71                  | 319                       |                       |          |                |

### Decisión estadística

Al analizar la tabla 8 de ANOVA, para el caso de rendimiento en t/ha existe evidencia estadística (de acuerdo al criterio del valor  $p$  – valor) que es de  $0,0001 < p < 0,05$  para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, y se puede asegurar que existe diferencia estadística significativa en el tratamiento con distintas dosis de abono de estiércol de vacuno aplicado y que influye en el rendimiento final del cultivo de maíz morado.

#### 4.4. Prueba de Tukey del efecto del estiércol de vacuno en el rendimiento del maíz morado

**Tabla 9**

*Prueba de test de Tukey para contrastación de la hipótesis de rendimiento.*

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS= 0.78155

Error: 2.6173 gl: 315

| <i>Dosis (g/planta)</i> | <i>Medias</i> | <i>n</i> | <i>E.E</i> |   |   |   |   |
|-------------------------|---------------|----------|------------|---|---|---|---|
| 0                       | 10.53         | 64       | 0.20       | A |   |   |   |
| 120                     | 12.23         | 64       | 0.20       |   | B |   |   |
| 30                      | 13.05         | 64       | 0.20       |   |   | C |   |
| 90                      | 14.69         | 64       | 0.20       |   |   |   | D |
| 60                      | 16.29         | 64       | 0.20       |   |   |   | E |

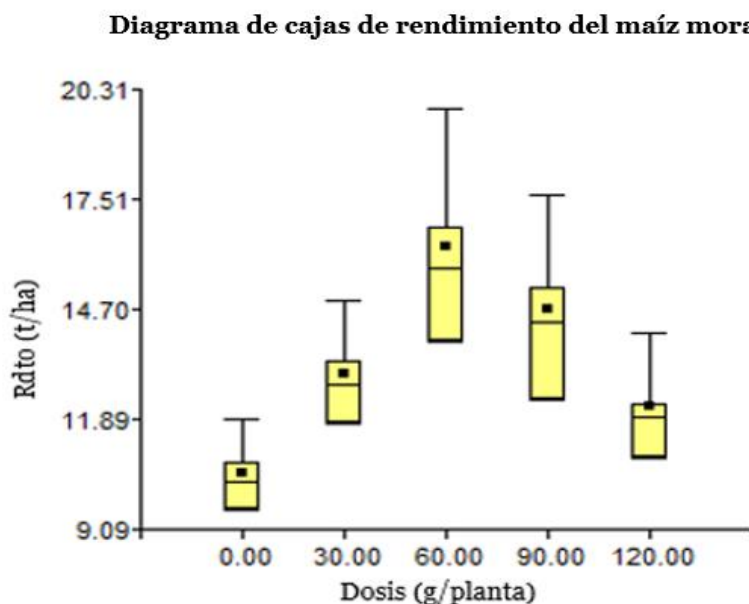
*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En la tabla 9, del mismo modo y de acuerdo a la prueba de hipótesis con el test de Tukey nos dice que con la dosis de 60 g/planta de estiércol de vacuno se obtienen los mejores resultados y altamente significativo en cuanto se refiere al rendimiento con un promedio de 16.29 t/ha de maíz morado.

#### 4.5. Diagrama de cajas del efecto del estiércol de vacuno en el rendimiento del maíz morado.

##### Gráfico 2

Diagrama de cajas por efecto de la dosis de estiércol en relación al rendimiento del maíz morado.



En el grafico 2, sobre el diagrama de cajas del rendimiento en t/ha se puede observar que con la dosis de 60 g/planta de estiércol de vacuno se obtiene el mayor rendimiento con un promedio de 16.29 t/ha de maíz morado.

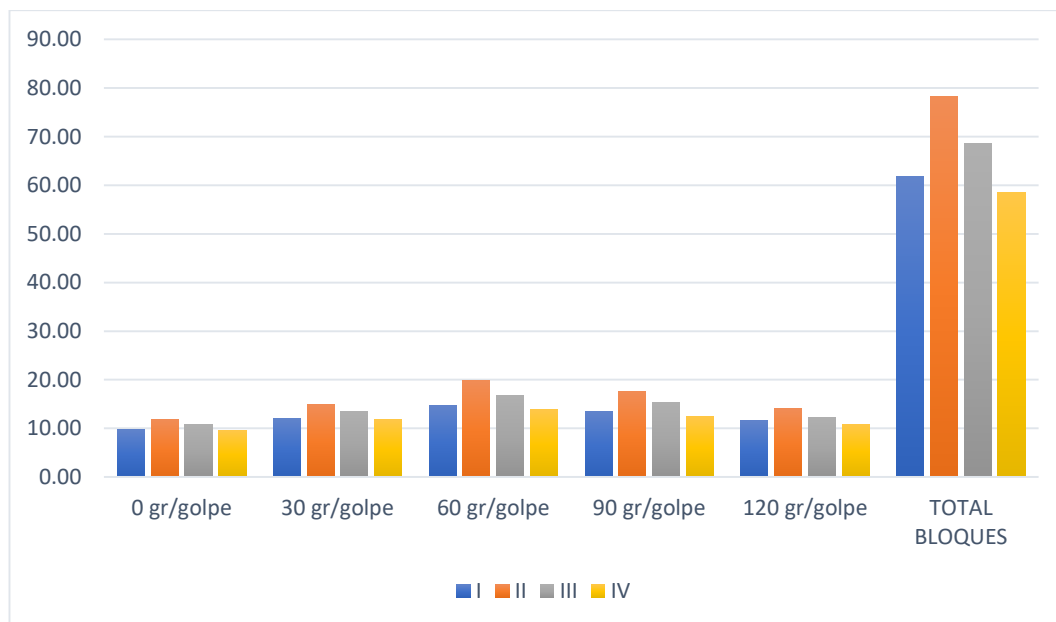
##### Tabla 10

Resultados de rendimiento de maíz morado (t/ha)

| Trat/<br>Bloq | variedad | inductores/Dosis | I     | II    | III   | IV    | TOTAL | PROMEDIO |
|---------------|----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| T0            | PMV-581  | 0 gr/golpe       | 9.80  | 11.90 | 10.80 | 9.60  | 42.10 | 10.53    |
| T1            | PMV-581  | 30 gr/golpe      | 12.10 | 14.90 | 13.40 | 11.80 | 52.20 | 13.05    |
| T2            | PMV-581  | 60 gr/golpe      | 14.70 | 19.80 | 16.80 | 13.85 | 65.15 | 16.29    |
| T3            | PMV-581  | 90 gr/golpe      | 13.50 | 17.60 | 15.25 | 12.40 | 58.75 | 14.69    |
| T4            | PMV-581  | 120 gr/golpe     | 11.60 | 14.10 | 12.30 | 10.90 | 48.90 | 12.23    |
|               | TOTAL    |                  | 61.70 | 78.30 | 68.55 | 58.55 |       |          |

### Gráfico 3

Rendimiento de maíz morado(t/ha)



#### Análisis:

En la tabla 10 y gráfico 3 se muestra el rendimiento de maíz morado para los diferentes tratamientos, bloques y dosis de abono de estiércol de vacuno aplicadas en el cultivo. Se puede observar que hay una evidencia significativa tanto en el total como en el promedio de las diferentes dosis aplicadas, siendo el T2 como el más eficaz con un promedio de 16.29 t/ha, seguido por el T3 con 14.69 t/ha y el testigo con el menor rendimiento con 10.53 t/ha, lo que impacta en el rendimiento final del cultivo de maíz morado.

#### Hipótesis específica 2

“La aplicación de estiércol de vacuno influye en la altura del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024”

#### Hipótesis estadística

Hipótesis nula  $H_0: u = 0$  El promedio de efecto de la aplicación de estiércol de vacuno no influye significativamente en el crecimiento del maíz morado.

Hipótesis alterna  $H_a: u \neq 0$  El promedio de efecto de la aplicación del estiércol si influye significativamente en el crecimiento del maíz morado.

**Tabla 11**

*Análisis de varianza (ANOVA) de la variable altura de planta*

| <i>Fuente de variación</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Cuadrado medio</i> | <i>F</i> | <i>p-valor</i> |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|----------|----------------|
| <i>Tratamiento</i>         | 3.98                     | 4                         | 1.00                  | 134.71   | < 0.0001       |
| <i>Bloque</i>              | 3.98                     | 4                         | 1.00                  | 134.71   | < 0.0001       |
| <i>Error</i>               | 2.33                     | 315                       | 0.01                  |          |                |
| <i>Total</i>               | 6.31                     | 319                       |                       |          |                |

### **Decisión estadística**

Al analizar la tabla 11 de ANOVA, para el caso de altura de planta existe evidencia estadística (de acuerdo al criterio del valor p – valor) que es de  $0,0001 < 0,05$  para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, y se puede asegurar que existe diferencia estadística significativa al aplicar dosis de estiércol de vacuno en el cultivo de maíz morado.

#### **4.6. Prueba de Tukey del efecto del estiércol de vacuno en la altura de planta**

**Tabla 12**

*Prueba de test de Tukey para contrastar la hipótesis de altura de planta.*

**Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS= 0.04154**

*Error: 0.0074 gl: 315*

| <i>Dosis (g/planta)</i> | <i>Medias</i> | <i>n</i> | <i>E. E</i> |   |   |   |
|-------------------------|---------------|----------|-------------|---|---|---|
| 0                       | 1.93          | 64       | 0.01        | A |   |   |
| 120                     | 2.05          | 64       | 0.01        |   | B |   |
| 30                      | 2.08          | 64       | 0.01        |   | B |   |
| 90                      | 2.18          | 64       | 0.01        |   |   | C |
| 60                      | 2.25          | 64       | 0.01        |   |   | D |

***Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )***

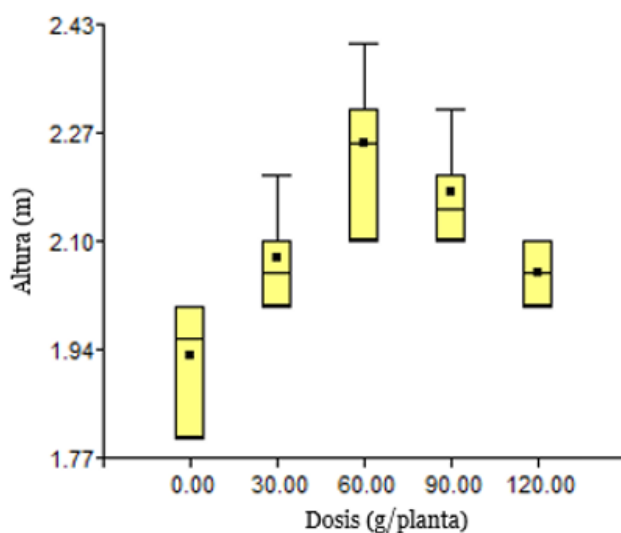
En la tabla 12, con respecto a la prueba de hipótesis con el test de Tukey para altura de planta nos dice que con la dosis de 60 y 90 g/planta de estiércol de vacuno se obtienen los mejores resultados en cuanto se refiere a la altura promedio de plantas (2.18 y 2.25m) en el cultivo del maíz morado (*Zea Mays L.*)

#### 4.7. Diagrama de cajas del efecto del estiércol de vacuno en la altura de planta

##### Gráfico 4

Diagrama de cajas según el efecto de la dosis de estiércol en relación a la altura de planta.

##### Diagrama de cajas de altura de planta del maíz morado



El Gráfico 4 del diagrama de cajas muestra que las dosis de 60 y 90 g/planta de estiércol de vacuno se obtienen los mejores resultados con respecto a la variable altura promedio de plantas que fue desde 2.18 a 2.25 m en el cultivo del maíz morado.

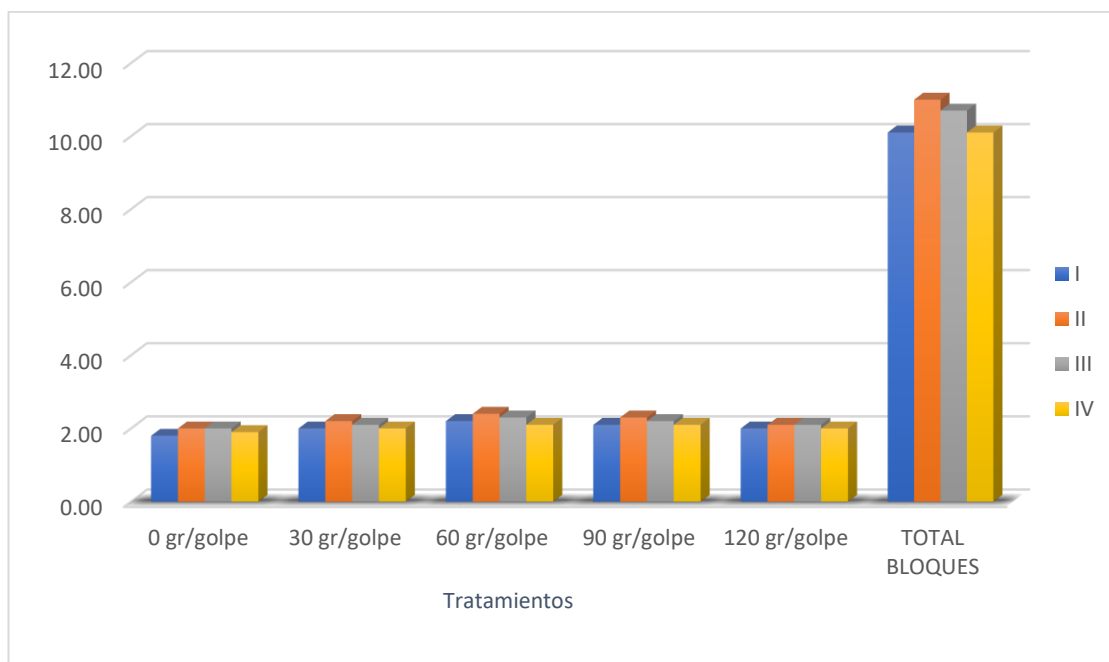
##### Tabla 13

Resultados de altura de planta de maíz morado (m)

| Trat/ Bloq | variedad | Dosis/Estiércol | I     | II    | III   | IV    | TOTAL | PROMEDIO |
|------------|----------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| T0         | PMV-581  | 0 gr/golpe      | 1.80  | 2.00  | 2.00  | 1.90  | 7.70  | 1.93     |
| T1         | PMV-581  | 30 gr/golpe     | 2.00  | 2.20  | 2.10  | 2.00  | 8.30  | 2.08     |
| T2         | PMV-581  | 60 gr/golpe     | 2.20  | 2.40  | 2.30  | 2.10  | 9.00  | 2.25     |
| T3         | PMV-581  | 90 gr/golpe     | 2.10  | 2.30  | 2.20  | 2.10  | 8.70  | 2.18     |
| T4         | PMV-581  | 120 gr/golpe    | 2.00  | 2.10  | 2.10  | 2.00  | 8.20  | 2.05     |
|            | TOTAL    |                 | 10.10 | 11.00 | 10.70 | 10.10 |       |          |

## Gráfico 5

Altura de planta del maíz morado (m)



### Análisis:

En la tabla 13 y gráfico 5 se muestra los resultados obtenidos en cuanto a la altura de la planta de maíz morado para los distintos tratamientos, bloques y dosis de abono de estiércol de vacuno aplicadas en el cultivo. Se observa que existe una evidencia significativa tanto en el total como en el promedio de las diferentes dosis aplicadas, destacando el tratamiento 2 como el más eficaz, seguido por el tratamiento 3 como se muestran en el gráfico 4.

### Hipótesis específica 3

“La aplicación de estiércol de vacuno mejora la calidad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024”

### Hipótesis estadística

Hipótesis nula  $H_0: u = 0$  El promedio de efecto de la aplicación de estiércol de vacuno no influye significativamente en la calidad del maíz morado.

Hipótesis alterna  $H_a: u \neq 0$  El promedio de efecto de la aplicación del estiércol de vacuno si influye significativamente en la calidad del maíz morado.

**Tabla 14***Análisis de varianza (ANOVA) de la variable calidad de granos*

| <i>Fuente de variación</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Cuadrado medio</i> | <i>F</i> | <i>p-valor</i> |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|----------|----------------|
| <i>Tratamiento</i>         | 116.04                   | 4                         | 29.01                 | 0.93     | 0.4438         |
| <i>Bloque</i>              | 116.04                   | 4                         | 29.01                 | 0.93     | 0.4438         |
| <i>Error</i>               | 9773.61                  | 315                       | 31.03                 |          |                |
| <i>Total</i>               | 9889.65                  | 319                       |                       |          |                |

**Decisión estadística**

Al analizar la tabla 14 de ANOVA, para el caso de calidad de grano expresado en porcentaje (%) No existe evidencia estadística (de acuerdo al criterio del valor p – valor) que es de 0,4438 > que 0,05 para aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alterna, y se puede asegurar que No existe diferencia estadística significativa de la dosis de estiércol de vacuno aplicado que influya en la calidad de grano del cultivo de maíz morado.

#### **4.8. Prueba de Tukey del efecto del estiércol de vacuno en la calidad de grano del maíz morado**

**Tabla 15***Prueba de test de Tukey para contrastación de la hipótesis de calidad de grano.***Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS= 2.69091***Error: 31.0273 gl: 315*

| <i>Dosis (g/planta)</i> | <i>Medias</i> | <i>n</i> | <i>E.E</i> |   |
|-------------------------|---------------|----------|------------|---|
| 30                      | 97.48         | 64       | 0.70       | A |
| 60                      | 98.44         | 64       | 0.70       | A |
| 0                       | 98.70         | 64       | 0.70       | A |
| 120                     | 99.06         | 64       | 0.70       | A |
| 90                      | 99.16         | 64       | 0.70       | A |

***Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p >0.05)***

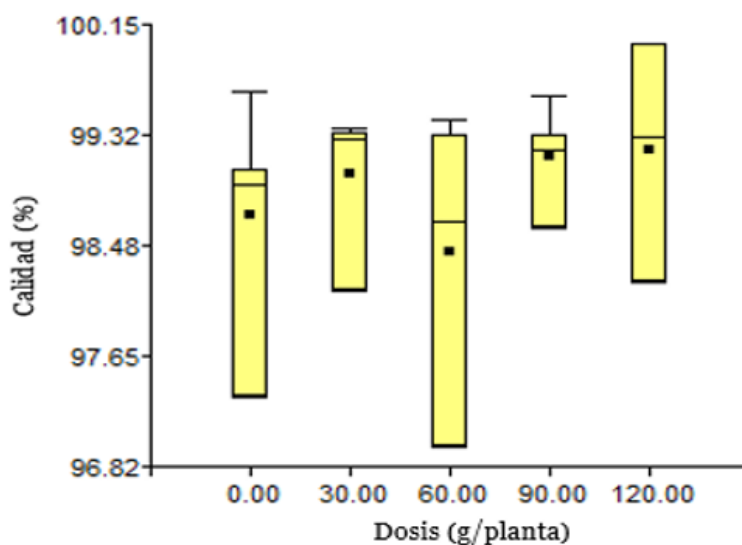
De acuerdo a la tabla 15, en la prueba de hipótesis con el test de Tukey nos dice que no hay significancia con respecto a la calidad de granos en los resultados con la aplicación de estiércol de vacuno en el cultivo de maíz morado.

#### 4.9. Diagrama de cajas del efecto del estiércol de vacuno en la calidad de grano del maíz morado.

##### Gráfico 6

Diagrama de cajas por efecto de la dosis de estiércol en relación a la calidad de grano del maíz morado.

##### Diagrama de cajas de calidad de grano del maíz morado



En el gráfico 6, sobre el diagrama de cajas de la calidad de grano (%) obtenido se puede observar que no hay mucha diferencia con las dosis utilizadas de estiércol de vacuno en el trabajo de investigación para el maíz morado.

##### Tabla 16

Resultados de calidad del grano de maíz morado (%)

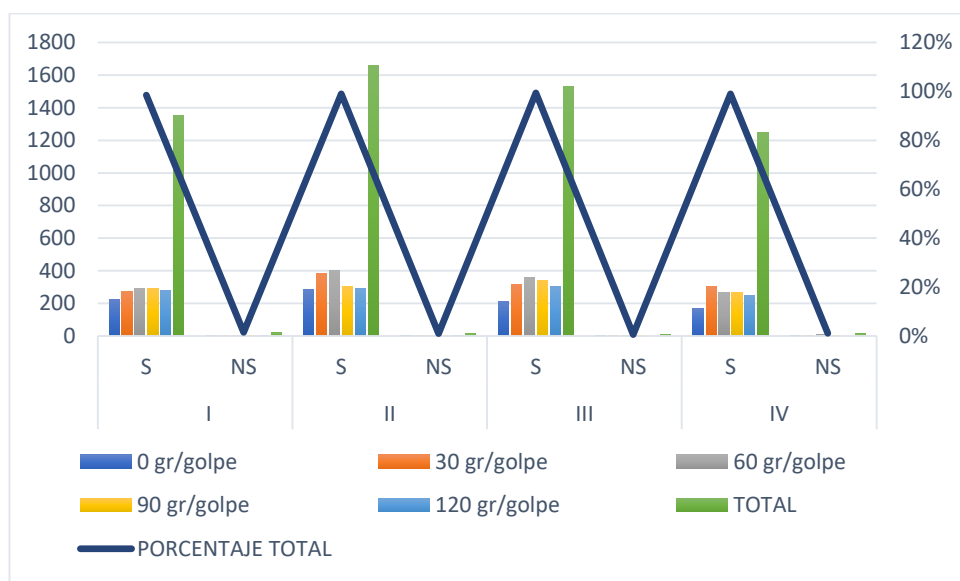
| Trat/ Bloq | variedad | Inductores/Dosis | I    |    | II   |    | III  |    | IV   |    |
|------------|----------|------------------|------|----|------|----|------|----|------|----|
|            |          |                  | S    | NS | S    | NS | S    | NS | S    | NS |
| T0         | PMV-581  | 0 gr/golpe       | 226  | 6  | 282  | 1  | 212  | 2  | 168  | 2  |
| T1         | PMV-581  | 30 gr/golpe      | 271  | 5  | 384  | 3  | 318  | 2  | 302  | 2  |
| T2         | PMV-581  | 60 gr/golpe      | 291  | 2  | 402  | 5  | 360  | 2  | 264  | 8  |
| T3         | PMV-581  | 90 gr/golpe      | 288  | 2  | 302  | 3  | 338  | 3  | 266  | 1  |
| T4         | PMV-581  | 120 gr/golpe     | 279  | 5  | 288  | 4  | 302  | 0  | 248  | 0  |
|            | TOTAL    |                  | 1155 | 20 | 1658 | 16 | 1530 | 9  | 1248 | 13 |

| Leyenda              |  |
|----------------------|--|
| S = granos sanos     |  |
| NS = granos No sanos |  |

| SUB TOTAL |    | TOTAL GRANOS | PORCENTAJE TOTAL |    |
|-----------|----|--------------|------------------|----|
| S         | NS |              | S                | NS |
| 888       | 11 | 899          | 99%              | 1% |
| 1275      | 12 | 1287         | 99%              | 1% |
| 1317      | 17 | 1334         | 99%              | 1% |
| 1194      | 9  | 1203         | 99%              | 1% |
| 1117      | 9  | 1126         | 99%              | 1% |

### Gráfico 7

Resultado y porcentaje de calidad del grano de maíz morado.



### Análisis:

En la tabla 16 y gráfico 7, en cuanto al porcentaje de calidad del grano de maíz morado, se observa que no existe evidencia estadística significativa con respecto a la aplicación de las distintas dosis de estiércol de vacuno, lo que indica que la influencia en la calidad del grano del cultivo es mínima.

#### 4.10. Discusión

Luego de realizar la investigación efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024. En cuanto al objetivo general que su principal finalidad fue determinar el efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024. Los resultados indican que, si hubo efecto significativo sobre la productividad del maíz morado. Se observa que dicha aplicación impactó de forma positiva en la altura de las plantas y el rendimiento del cultivo, mientras que el impacto sobre la calidad del grano fue menor. Con respecto a la altura de la planta, se observa que el 63% de la dosis aplicada incide sobre el tamaño del cultivo, alcanzando alturas promedio de 2.10 m. Asimismo, en cuanto al rendimiento nos dice que el 61% de la dosis aplicada influye sobre la productividad, logrando un promedio de 13.36 t/ha. y en lo que se refiere a la calidad de grano nos indica que solo el 13 % de la dosis aplicada afecta la calidad de los granos en el cultivo de maíz morado. Resultados que coincide con Farfán (2021), el autor de esta investigación concluye que, al evaluar el rendimiento de mazorcas en tres bloques y siete tratamientos, con un total de 2100 plantas evaluadas, se observó significancia en el trabajo experimental, lo que indica disparidad en los resultados. Por lo tanto, se puede afirmar que la fertilización orgánica mineral sí influye en la productividad y peso de las mazorcas de maíz morado por unidad de área y que las alternativas más rentables para el cultivo de maíz morado son fertilizar con una mezcla de 25% de estiércol de cuy y 75% de NPK, así como con proporciones equilibradas de 50% de estiércol de cuy y 50% de NPK.

Este resultado es concordante con los hallazgos de Romero (2023), cuyo estudio demostró que el biofertilizante como complemento de la nutrición en la productividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) produjo un incremento significativo en la productividad de dicho cultivo. Mediante el análisis estadístico, se demostró que los biofertilizantes ayudan en el rendimiento del cultivo de maíz, debido a que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos de estudio, en el cual el *Trichoderma Harzianum* alcanzó mejor promedio en las variables de estudio y en cuanto al rendimiento.

En cuanto al primer objetivo específico, que fue medir el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) con la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra-Huanta, 2024, luego de realizar las evaluaciones se comprobó que el estiércol de vacuno aumentó significativamente el rendimiento del cultivo de maíz morado. El tratamiento 2 con una dosis de 60 g/planta de estiércol de vacuno alcanzó el mayor rendimiento con un promedio de 16.29 t/ha de maíz morado, mientras que el tratamiento 0 (testigo) presentó el menor rendimiento con un promedio de 10.53 t/ha, por lo que se puede asegurar que existe diferencia estadística significativa en relación con la dosis de estiércol de vacuno aplicada, la cual influye en el rendimiento final del cultivo. Esta conclusión es respaldada por Torres (2021) en su investigación acerca de los abonos orgánicos y densidad de plantas en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) Canaán 2735 msnm – Ayacucho, que señala que el rendimiento total de mazorcas es mayor cuando se aumenta la densidad de plantas, diferenciándose estadísticamente del menor número de plantas por hectárea. El abono Mallki, un abono natural, elaborado a partir de la descomposición controlada de residuos orgánicos de excremento de aves y restos vegetales, supera estadísticamente al abono Pezagro, abono biológico elaborado de los subproductos de la elaboración de la harina de pescado de anchoveta y sardina y así como al testigo. Con la aplicación del abono Mallki se obtuvo el mayor rendimiento total de mazorcas (9.03 t/ha), superando de manera significativa tanto al Pezagro como al testigo (5.64 t/ha). El mayor rendimiento total de mazorcas (7.56 t/ha) se alcanzó con una densidad de 93,750 plantas/ha, diferenciándose estadísticamente de la densidad de 62,500 plantas/ha que obtuvo 7.02 t/ha. Resultados que también coinciden con Mendez et al., (2012), el autor de esta investigación determinó que la aplicación de humus de lombriz favoreció un mayor rendimiento de grano en las plantas de maíz, en comparación con aquellas que no recibieron biofertilización, mostrando diferencias significativas. Estos datos obtenidos respaldan lo afirmado por Garcia et al., (2020), en su investigación acerca de la respuesta del cultivo de maíz a concentraciones de estiércol bovino digerido en clima tropical húmedo, indica que el rendimiento del maíz fue mayor en los tratamientos con aplicación foliar de abono, incluyendo el tratamiento con aplicación dirigida al suelo. El tratamiento con 60% abono permitió alcanzar el promedio más alto de rendimiento con 5,24 t/h. Finalmente, se concluye que el maíz

alcanza el mayor rendimiento cuando se aplica abono líquido de ganado al 60% vía foliar bajo un sistema de producción familiar en clima tropical húmedo.

Resultados que también coincide con Armijo y Umajinga (2023) quienes llevaron a cabo una investigación en La Maná, Ecuador, la evaluación de la fertilización química y orgánica en maíz (*Zea mays*) en el Cantón La Maná. Los rendimientos en toneladas por hectáreas mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, con un promedio de 12.0222 t/ha para el tratamiento químico y 10.7777 t/ha para el control orgánico.

Con respecto al segundo objetivo específico, que fue medir la altura del maíz morado (*Zea mays* L.) con la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra-Huanta, 2024, después de los resultados obtenidos a partir de las evaluaciones realizadas evidenciaron que el uso de este abono orgánico generó un efecto positivo en el crecimiento en altura de las plantas de dicho cultivo. El tratamiento 2 presentó el mayor promedio de altura de los plántones, con 2.25 m, seguido por los tratamientos 3 con 2.18 m, tratamiento 1 con 2.08 m, tratamiento 4 con 2.05 m y tratamiento 0 con 1.93 m. Esto no coincide con los resultados de Duran (2019), cuyo estudio indica que no existe significancia estadística y de margen de error en la fuente bloques y tratamientos, es decir, los abonos orgánicos aplicados al suelo no tuvieron efecto en la altura de planta. El coeficiente de variabilidad fue de 8,45%, lo que refleja la fiabilidad en la recopilación de datos. La media general fue de 1,94 m. En cuanto a los promedios obtenidos en la altura de planta, donde el tratamiento T3 (Compost) alcanzó la mayor altura con 2,03 m, mientras que el tratamiento testigo T1 obtuvo la altura más baja con 1.79 m. Los tratamientos en estudio no mostraron efecto sobre esta variable, lo cual indica que la gallinaza, el compost y la combinación de ambos proporcionan nutrientes a la planta de forma similar, resultando en alturas promedio sin diferencias estadísticas relevantes. Asimismo, este resultado no concuerda con lo hallado por Moreno et al., (2020), dicha investigación demostró que el uso de abonos orgánicos sólidos, como el estiércol porcino sólido y el biosol, tuvo un efecto positivo en la altura de las plantas de maíz morado, obteniendo promedios de altura de 2,62; 2,75; 2,70; 2,76 y 2,55 metros, por lo que son una buena alternativa frente al uso de fertilizantes químicos en el cultivo del maíz chala, ya que mejoran el rendimiento forrajero, valor nutricional de la planta, la rentabilidad por hectárea y las características

fisicoquímicas del suelo. Resultados que también coincide con el estudio de Reichert (2018), donde señala que la aplicación de estiércol bovino incremento los parámetros analizados a excepción de la población de plantas, se observó un incremento de 0,79 m en la altura del maíz y 0,55 cm en el diámetro del tallo. Lo cual demuestra que hubo diferencias significativas en la variable de altura de planta, siendo la dosis de 15 t ha<sup>-1</sup> de estiércol bovino la que generó la mejor respuesta, con un promedio de 2,20 m de altura, superando en 0,79 m al promedio registrado con el testigo.

En cuanto al tercer objetivo específico que fue analizar la calidad del maíz morado (*Zea mays* L.) tras la aplicación de estiércol de vacuno (porcentaje de granos llenos y sanos) en Pampachacra Huanta, 2024. Después de haber realizado las evaluaciones se obtuvo que no existe diferencia estadística significativa en la dosis de abono de estiércol de vacuno aplicado que influya en la calidad de grano del cultivo de maíz morado. Resultados que coincide con las de Carbonelli (2022) en su estudio acerca del efecto del Bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en la producción de ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays*, L.) Curpahuasi, Grau – Apurímac 2020-21, donde nos muestra que los tratamientos con las distintas dosis de estiércol de caprino y vacuno no tuvieron un efecto significativo en la calidad de granos y tamaño de las mazorcas, asimismo el 40% de las mazorcas de las variedades Chullpi y Pisccorunto fueron de primera calidad, mientras que el 40 % de las mazorcas correspondientes a los testigos presentaron mazorcas de segunda calidad debido a su menor tamaño.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

- Según la investigación realizado de cada uno de los tratamientos aplicados con estiércol de vacuno al cultivo de maíz morado (*Zea mays* L), se llegó a una conclusión que efectivamente tuvo efecto significativo estadístico en la productividad del maíz morado, en Pampachacra-Huanta. Lo que pone en evidencia su eficacia como abono orgánico en los campos agrícolas de dicho cultivo.
- Se evidencio que el estiércol de vacuno incrementó de manera notable el rendimiento del cultivo de maíz morado, donde el tratamiento 2 (60 g/golpe de estiércol de vacuno), obtuvo los mejores resultados, con un promedio de 16.29 t/ha, seguido por el tratamiento 3 (90 g/golpe de estiércol de vacuno), que también mostró buenos rendimientos, con 14.69 t/ha, Asimismo, según el análisis de Tukey y ANOVA, los tratamientos 2 y 3 presentaron resultados favorables en el rendimiento del maíz morado, destacándose el tratamiento 2 como el más eficiente.
- El uso de estiércol de vacuno tuvo efecto favorable en la altura de las plantas de maíz morado, lo que indica una mejora en el desarrollo vegetativo del cultivo como resultado de una nutrición más equilibrada. Se determinó que el tratamiento 2 (60 g/golpe de estiércol de vacuno), obtuvo los mejores resultados, con un promedio de 2.25 m de altura, seguido por el tratamiento 3 (90 g/golpe de estiércol de vacuno), que también mostró buenos resultados con un promedio de 2.18 m de altura.
- En cuanto a la calidad de granos llenos y sanos del maíz morado, el tratamiento 2 obtuvo el mejor resultado con un promedio de 329 granos sanos y 3 no sanos, aunque sin diferencia significativa respecto al tratamiento 1, que obtuvo un promedio de 319 granos sanos y 2 no sanos, los tratamientos T3 y T4 mostraron resultados similares, con promedios de 299 y 279 granos sanos y 2 granos no sanos en ambos casos, el tratamiento 0 (testigo) presento calidad de granos más bajo en comparación con los demás tratamientos con un promedio de 222 granos sanos y 2 no sanos.

## CAPÍTULO VI

### RECOMENDACIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación se sugiere utilizar una dosis de 60 g/planta de estiércol de vacuno, ya que sobresale en el componente vegetativo y en los elementos relacionados con el rendimiento y altura de planta.
- A partir de los resultados obtenidos del trabajo experimental se sugiere realizar nuevos estudios sobre estos abonos en comparación con otros abonos orgánicos, ya que se ha comprobado que contribuyen a la productividad del cultivo de maíz morado, mejoran la calidad del suelo y no causan daños al medio ambiente. Por lo tanto, es importante continuar con la investigación y pruebas en diferentes variedades de maíz.
- Proporcionar a los agricultores de la zona la información reportada de la investigación a través de cursos y eventos científicos, a fin de mejorar la producción y productividad del maíz morado, tanto a nivel local, regional y nacional sobre los beneficios del uso de estiércol de vacuno.
- Sugerir a llevar a cabo investigaciones acerca de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado y evaluar la efectividad de los resultados que puede generar la aplicación de este abono orgánico.

## CAPÍTULO VII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba. Cultivos Tropicales. 30(2), 113 - 120.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215047017>
- Ahmed, M.; Wang, X.; Adeel, S.; Ali, M., Athar, H.; Azher, M. y Farooq, M. (2021). Thermal stresses in maize: effects and management strategies. Plants. 10(2), 293.  
<https://doi.org/10.3390/plants10020293>
- Ale, I. (2023). *Elaboración de compost con estiércol de vacuno y de pollo, más paleta seca de opuntia ficus indica, bajo tres relaciones carbono/nitrógeno*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].  
<https://acortar.link/k0X93f>
- Armijo, E y Umajinga, E. (2023). *Evaluación de la fertilización química y orgánica en maíz (Zea mays) en el Cantón la Maná*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná]. <https://acortar.link/CpWA7L>
- Bonilla, M. (2009). *Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de maíz*.  
<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-2479.PDF>
- Breña, J. (2023). *Comportamiento Agronómico del cultivo de maíz morado (Zea mays) a la aplicación de cuatro dosis de trihormona en el distrito de Paucar, Provincia de Daniel Alcides Carrión*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <https://acortar.link/WkMHYR>
- Carbonelli, E. (2022). *Efecto del Bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en la producción de ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (Zea mays, L.) Curpahuasi, Grau – Apurímac 2020-21*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac Facultad de Ingeniería].  
<https://acortar.link/APIxgL>
- Cardona, K., Escobar, E., Ramírez, L. y Rivera, J. (2021). Efecto de diferentes tipos de fertilizantes en el crecimiento del maíz criollo, Capachi morado, en el municipio de Andes, Antioquia. Temas Agrarios, . 26(2), 140-151.  
<https://doi.org/10.21897/rta.v26i2.2847>

- Cuchiparte, C. (2021). *Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, cuyaza y humus), con dos dosis de aplicación en el cultivo de cebolla perla (Allium cepa), en el sector de Salache. Latacunga. Cotopaxi. 2021.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <https://acortar.link/4BmmFD>
- De la Torre y Jayo. (2018). *Interacción de cuatro productos trihormonales estimulantes del desarrollo en la productividad del cultivo de maíz morado (Zea mays L.) variedad Canteño en la zona baja del valle de Ica.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica]. <https://acortar.link/kPIftM>
- Duran, R. (2019). *Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz morado (Zea mays L), en condiciones agroecológicas en el distrito de Panao, 2019.* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco]. <https://acortar.link/YwrNz4>
- Estévez, I. (2022). *Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos en el cultivo del maíz (Zea mays L.) en la finca “La Belleza” del municipio Holguín.* [tesis de pregrado, Universidad de Holguín, Cuba]. <https://acortar.link/vxlAaA>
- Farfan, H. (2021). *Efecto de la fertilización orgánico mineral sobre la producción de maíz morado (Zea mays L.) en Acobamba – Huancavelica.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://acortar.link/E9akQ4>
- Farfán, H. y Perales, A. (2021). Efecto de la fertilización orgánica mineral sobre la producción de maíz morado (Zea mayz L.). *Revista de investigación científica siglo XXI*, 1(1), 97-106.
- Flores, D., Navarro, H. y Pérez, M. (2019). Balance de nutrientes en sistemas de cultivo de maíz y retos para su sustentabilidad. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 11(2), 97-109. <http://dx.doi.org/10.5154/r.inagbi.2017.11.017>
- Flores, E. (2012). *Producción de semilla de maíz morado (Zea mays L.) Variedad LP-101 CANAAN (2750 m.s.n.m)-Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://acortar.link/cN9A6t>
- Garcia, E., Diaz, P., Hidalgo, E. y Aguirre, O. M. (2020). Respuesta del cultivo de maíz a concentraciones de estiércol bovino digerido en clima tropical húmedo. *Manglar* 17(3): 203-208, 2020. <https://acortar.link/wwujj0>

- Guillén, J., Mori, S., y Paucar, L. (2014). Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. subnigrovioláceo. *Scientia Agropecuaria*, 5(4), 211–217. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.04.05>
- Hernández, R. y Mendoza, C. . (2018). Metodología de Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. (1a edición.), México, Mc Graw-Hill Interamericana editores. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Huamán, M. y Sánchez, I. (2019). *Efecto de la temperatura de almacenamiento y el tipo de acidulante en la conservación de una bebida comercial a base del extracto acuoso de maíz morado (Zea mays L.) y plantas medicinales*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz de Gallo]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4068>
- Marquina, R. (2017). *Efecto de tres dosis de biol en el rendimiento de Zea mays L. var. morado caraz en Santiago de chuco - La Libertad*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://acortar.link/mglu0o>
- Mendoza, N. (2017). *Contenido de antocianina y rendimiento de seis variedades de maíz morado (Zea mays L.) Canaán 2735 msnm – Ayacucho*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://acortar.link/zWl9q1>
- MIDAGRI. (2021 ). El maíz morado peruano. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Lima: Dirección General de Políticas Agraria/Dirección de Estudios Económicos. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2567685/EI%20Ma%C3%ADz%20Morado%20Peruano.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). El maíz morado peruano. Un producto con alto contenido de antocianina, poderoso antioxidante natural. <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20natural.pdf>
- Moreno, L., Cadillo, J. y Chura, J. (2020). Calidad de abonos orgánicos elaborados a partir del estiércol porcino y su efecto en el rendimiento del maíz chala. *Anales Científicos* 81 (1): 243- 253(2020).<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v81i1.1635>
- Morilla, D., y Solarte, S. (2014). *Evaluar el crecimiento y producción de maíz a base de estiércol de cuy en la granja sucre de la institución educativa de desarrollo rural la unión (Nariño)*. Trabajo de tesis. Institución educativa de desarrollo

- rural la unión. <https://pres.com/lthmahyh11b/elaboracion-de-abono-a-base-de-estiércol-de-cuy/>
- Pedraza, M., Idrogo, G. y Pedraza, S. (2017). Densidad de siembra y comportamiento agronómico de tres variedades de maíz morado (*Zea mays* L.). Revista ECIPerú., 14(1), 20-40. <https://doi.org/10.33017/RevECIPeru2017.0003/>
- Pesantes, G., Paucar, J. y Franco, J. . (2021). Elaboración de una bebida de maíz morado con máxima retención de antocianinas. Alpha Centauri, . 2(1), 52-61. <https://doi.org/10.47422/ac.v2i1.29>
- Quispe, J. (2019). Rendimiento de cuatro variedades de maíz morado (*Zea mays* L.) CANAÁN 2735 msnm, Ayacucho. <https://revistas.unsch.edu.pe/index.php/investigacion/.com>
- Risco, M. (2007). Conociendo la cadena productiva del maíz morado en Ayacucho. Solid - Perú. <https://pablosaraviatasayco.files.wordpress.com/2013/02/conociendo-la-cadena-productiva-del-maiz-morado-en-ayacucho.pdf>
- Romero, J. (2023). *Efecto de biofertilizantes como complemento de la nutrición en la productividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) Los Lojas, Guayas*. [Tesis de pregrado, Universidad nacional de Chimborazo]. <https://acortar.link/xWeGEa>
- Salazar, C. y Castillo, S. (2018). Fundamentos Básicos de la Estadística. <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0009.pdf>
- Solid, P. (2007). Conociendo la Cadena Productiva de Maíz Morado en Ayacucho. <https://pablosaraviatasayco.files.wordpress.com/2013/02/conociendo-la-cadena-productiva-del-maiz-morado-en-ayacucho.pdf>
- Song, K., Zhang, G., Yu, H., Huang, Q., Zhu, X., Wang, T., Xu, H., Lv, S., and Ma, J. (2021). Evaluation of methane and nitrous oxide emissions in a three-year case study on single rice and ratoon rice paddy fields. Journal of Cleaner Production., 297, 126650. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126650>
- Stanciuc, V. (2011 ). Teñido de fibras sintéticas utilizando colorante extraído de maíz morado (*Zea mays* L.) <https://www.yumpu.com/es/document/read/14568947/informe-final-del-proyecto-de-investigacion-titulado-universidad>
- Torres, K. (2021). Abonos orgánicos y densidad de plantas en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) Canaán 2735 msnm – Ayacucho. [Tesis de pregrado, Universidad nacional de Chimborazo]. <https://acortar.link/F6C9n4>

- Tortosa, G. (2019). Materiales para compostar: estiércol de vaca. <http://www.compostandociencia.com/2019/08/materiales-para-compostar-estiercol-de-vaca>
- Trujillo, A. (2020). Incidencia de insectos en el cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de la Molina. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://acortar.link/fM0xRG>
- Valle y Lucia. (2019). *Evaluación de fertilizantes sintético y orgánica en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad NB-6 bajo riego por microaspersión en la Finca El Plantel, 2017-2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://acortar.link/kvbb4G>
- Vilches, J. (2022). *Evaluación de dosis de fertilización convencional y biofertilizantes en el cultivo de maíz (Zea mays L.), UNA, Managua, 2021-2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://acortar.link/6jVGQp>
- Villanueva, E. (2021). *Fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad blanco de Urubamba en condiciones agroecológicas del caserío de Huampapuna - Panao 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <https://acortar.link/XGRYH4>
- Villasís, M., Márquez, H., Zurita, J., Miranda, G. Y Escamilla, A. (2018). El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. *Revista Alergia México*, 65(4): 414-421. <https://doi.org/10.29262/ram.v65i4.560>
- Vivanco, F. (2025). Elaboración de EM Bokashi y su evaluación en el cultivar maíz, bajo riego en Zapotillo. <https://www.monografias.com/trabajos15/em-bokashi/em-bokashi>.
- Yanasupo, K. (2018). *Compostaje de proporciones de residuos de cosecha de maíz y estiércol de vacuno, con y sin microorganismos eficientes. Ayacucho 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://acortar.link/OrUraz>

## ANEXOS

## Anexo 1 Matriz de consistencia

| Efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.) en Pampachacra-Huanta, 2024.  |   |  |  |   |
|--|---|--|--|---|
| PROBLEMA   | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS  | VARIABLES  | METODOLOGIA   |
| <p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál será el efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) en Pampachacra-Huanta?</p> | <p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar el efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) en Pampachacra-Huanta</p> | <p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La aplicación de estiércol de vacuno impacta significativamente en la productividad del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) en Pampachacra-Huanta.</p> | <p><b>Variable independiente</b></p> <p>Estiércol de vacuno</p><br><p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Productividad del maíz morado</p> | <p><b>Tipo de investigación:</b><br/>Investigación Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación:</b><br/>Explicativo</p> <p><b>Diseño</b><br/>Experimental</p> <p><b>Población</b><br/>N: 1900 plantas de maíz morado</p> <p><b>Muestra</b><br/>n: 320 plantas de maíz morado</p> <p><b>Muestreo</b><br/>Muestreo Aleatorio Simple (MAS)</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura de planta: Medición, observación directa y ficha de registro.</li> <li>- Porcentaje de granos llenos y sanos</li> <li>- Peso de mazorcas: peso – balanza analítica.</li> <li>- Rendimiento: peso – balanza analítica</li> </ul> |
| <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Cómo la aplicación de estiércol de vacuno influye en el rendimiento del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) en Pampachacra-Huanta?</p>       | <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Medir el rendimiento del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) con la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra-Huanta</p>               | <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>La aplicación de estiércol de vacuno mejora el rendimiento del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) en Pampachacra-Huanta.</p>                      |  |   |
| <p>¿Cuál será la calidad del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) con la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra-Huanta?</p>  | <p>Medir la altura del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) con la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra-Huanta</p>  | <p>La aplicación de estiércol de vacuno influye en la altura del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) en Pampachacra-Huanta.</p>   |  |   |
| <p>¿Cómo Medir la altura del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) con la aplicación de estiércol de vacuno en Pampachacra-Huanta?</p>  | <p>Analizar la calidad del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) después de la aplicación de estiércol de vacuno (porcentaje de granos llenos y secos) en Pampachacra-Huanta</p>       | <p>La aplicación del estiércol de vacuno mejora la calidad del maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) en Pampachacra-Huanta.</p>   |  |   |

**Anexo 2 . Ficha de evaluación de la altura de planta del cultivo de maíz morado.**

| Ficha de evaluación de altura de planta del maíz morado (m) |            |   |    |     |    |       |          |
|---|------------|---|----|-----|----|-------|----------|
| variedad  | Trat/ Bloq | I | II | III | IV | TOTAL | PROMEDIO |
| PMV-581   | T0         |   |    |     |    |       |          |
| PMV-581   | T1         |   |    |     |    |       |          |
| PMV-581   | T2         |   |    |     |    |       |          |
| PMV-581   | T3         |   |    |     |    |       |          |
| PMV-581   | T4         |   |    |     |    |       |          |
|   | Total      |   |    |     |    |       |          |

**Anexo 3** Datos obtenidos de altura de planta del maíz morado.

|          |            | Ficha de evaluación de altura de planta del maíz morado (m) |       |       |       |       |          |
|----------|------------|---|-------|-------|-------|-------|----------|
| variedad | Trat/ Bloq | I   | II    | III   | IV    | TOTAL | PROMEDIO |
| PMV-581  | T0         | 1.80  | 2.00  | 2.00  | 1.90  | 7.70  | 1.93     |
| PMV-581  | T1         | 2.00  | 2.20  | 2.10  | 2.00  | 8.30  | 2.08     |
| PMV-581  | T2         | 2.20  | 2.40  | 2.30  | 2.10  | 9.00  | 2.25     |
| PMV-581  | T3         | 2.10  | 2.30  | 2.20  | 2.10  | 8.70  | 2.18     |
| PMV-581  | T4         | 2.00  | 2.10  | 2.10  | 2.00  | 8.20  | 2.05     |
| Total    |            | 10.10   | 11.00 | 10.70 | 10.10 | 41.90 | 10.48    |

**Anexo 4** Datos obtenidos de altura de planta del maíz morado para procesamiento en Excel Microsoft

| Ficha de evaluación de altura de planta del maíz morado (m) |            |       |       |       |       |       |          |
|---|------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Variedad  | Trat/ Bloq | I     | II    | III   | IV    | TOTAL | PROMEDIO |
| PMV-581   | T0         | 1.80  | 2.00  | 2.00  | 1.90  | 7.70  | 1.93     |
| PMV-581   | T1         | 2.00  | 2.20  | 2.10  | 2.00  | 8.30  | 2.08     |
| PMV-581   | T2         | 2.20  | 2.40  | 2.30  | 2.10  | 9.00  | 2.25     |
| PMV-581   | T3         | 2.10  | 2.30  | 2.20  | 2.10  | 8.70  | 2.18     |
| PMV-581   | T4         | 2.00  | 2.10  | 2.10  | 2.00  | 8.20  | 2.05     |
| TOTAL   |            | 10.10 | 11.00 | 10.70 | 10.10 | 41.90 | 10.48    |

**Anexo 5** *Ficha de evaluación de rendimiento del cultivo de maíz morado*

| Ficha de evaluación de rendimiento del maíz morado (t/ha) |            |   |    |     |    |       |          |
|---|------------|---|----|-----|----|-------|----------|
| variedad  | Trat/ Bloq | I | II | III | IV | TOTAL | PROMEDIO |
| PMV-581   | T0         |   |    |     |    |       |          |
| PMV-581   | T1         |   |    |     |    |       |          |
| PMV-581   | T2         |   |    |     |    |       |          |
| PMV-581   | T3         |   |    |     |    |       |          |
| PMV-581   | T4         |   |    |     |    |       |          |
|   | Total      |   |    |     |    |       |          |

**Anexo 6** Datos obtenidos de rendimiento del maíz morado

| Ficha de evaluación de rendimiento del maíz morado (t/ha) |            |       |       |       |       |        |          |
|---|------------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|
| variedad  | Trat/ Bloq | I     | II    | III   | IV    | TOTAL  | PROMEDIO |
| PMV-581   | T0         | 9.80  | 11.90 | 10.80 | 9.60  | 42.10  | 10.53    |
| PMV-581   | T1         | 12.10 | 14.90 | 13.40 | 11.80 | 52.20  | 13.05    |
| PMV-581   | T2         | 14.70 | 19.80 | 16.80 | 13.85 | 65.15  | 16.29    |
| PMV-581   | T3         | 13.50 | 17.60 | 15.25 | 12.40 | 58.75  | 14.69    |
| PMV-581   | T4         | 11.60 | 14.10 | 12.30 | 10.90 | 48.90  | 12.23    |
| Total   |            | 61.70 | 78.30 | 68.55 | 58.55 | 267.10 | 66.78    |

**Anexo 7** Datos obtenidos de rendimiento del maíz morado para procesamiento en Excel Microsoft

| Ficha de evaluación de rendimiento del maíz morado (t/ha) |            |       |       |       |       |        |          |
|---|------------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|
| Variedad  | Trat/ Bloq | I     | II    | III   | IV    | TOTAL  | PROMEDIO |
| PMV-581   | T0         | 9.80  | 11.90 | 10.80 | 9.60  | 42.10  | 10.53    |
| PMV-581   | T1         | 12.10 | 14.90 | 13.40 | 11.80 | 52.20  | 13.05    |
| PMV-581   | T2         | 14.70 | 19.80 | 16.80 | 13.85 | 65.15  | 16.29    |
| PMV-581   | T3         | 13.50 | 17.60 | 15.25 | 12.40 | 58.75  | 14.69    |
| PMV-581   | T4         | 11.60 | 14.10 | 12.30 | 10.90 | 48.90  | 12.23    |
| TOTAL   |            | 61.70 | 78.30 | 68.55 | 58.55 | 267.10 | 66.78    |



**Anexo 9** Datos obtenidos de calidad de grano del maíz morado.

| Ficha de evaluación de Calidad del grano del maíz morado (%) |            |     |    |     |    |     |    |     |    |
|--|------------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
|  |            | I   |    | II  |    | III |    | IV  |    |
| variedad   | Trat/ Bloq | S   | NS | S   | NS | S   | NS | S   | NS |
| PMV-581  | T0         | 226 | 6  | 282 | 1  | 212 | 2  | 168 | 2  |
| PMV-581  | T1         | 271 | 5  | 384 | 3  | 38  | 2  | 302 | 2  |
| PMV-581  | T2         | 291 | 2  | 402 | 5  | 360 | 2  | 264 | 8  |
| PMV-581  | T3         | 288 | 2  | 302 | 3  | 338 | 3  | 266 | 1  |
| PMV-581  | T4         | 279 | 5  | 288 | 4  | 302 | 0  | 248 | 0  |

| TOTAL  | TOTAL |    | PROMEDIO |    | PORCENTAJE TOTAL |    | PORCENTAJE PROMEDIO |    |
|--------|-------|----|----------|----|------------------|----|---------------------|----|
|        | S     | NS | S        | NS | S                | NS | S                   | NS |
| GRANOS |       |    |          |    |                  |    |                     |    |
| 899    | 888   | 11 | 222      | 3  | 99%              | 1% | 99%                 | 1% |
| 1262   | 1275  | 12 | 319      | 3  | 99%              | 1% | 99%                 | 1% |
| 1334   | 1317  | 17 | 329      | 4  | 99%              | 1% | 99%                 | 1% |
| 1205   | 1194  | 9  | 299      | 2  | 99%              | 1% | 99%                 | 1% |
| 1126   | 1117  | 9  | 279      | 2  | 99%              | 1% | 99%                 | 1% |

**Anexo 10** Datos obtenidos de calidad de grano del maíz morado para procesamiento en Excel Microsoft

| Ficha de evaluación de Calidad del grano del maíz morado (%) |            |     |    |     |    |     |    |     |    |
|--|------------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
|  |            | I   |    | II  |    | III |    | IV  |    |
| Variedad   | Trat/ Bloq | S   | NS | S   | NS | S   | NS | S   | NS |
| PMV-581  | T0         | 226 | 6  | 282 | 1  | 212 | 2  | 168 | 2  |
| PMV-581  | T1         | 271 | 5  | 384 | 3  | 318 | 2  | 302 | 2  |
| PMV-581  | T2         | 291 | 2  | 402 | 5  | 360 | 2  | 264 | 8  |
| PMV-581  | T3         | 288 | 2  | 302 | 3  | 338 | 3  | 266 | 1  |
| PMV-581  | T4         | 279 | 5  | 288 | 4  | 302 | 0  | 248 | 0  |

| TOTAL  | TOTAL |    | PROMEDIO |    | PORCENTAJE TOTAL |    | PORCENTAJE PROMEDIO |    |
|--------|-------|----|----------|----|------------------|----|---------------------|----|
| GRANOS | S     | NS | S        | NS | S                | NS | S                   | NS |
| 899    | 888   | 11 | 222      | 3  | 99%              | 1% | 99%                 | 1% |
| 1287   | 1275  | 12 | 319      | 3  | 99%              | 1% | 99%                 | 1% |
| 1334   | 1317  | 17 | 329      | 4  | 99%              | 1% | 99%                 | 1% |
| 1203   | 1194  | 9  | 299      | 2  | 99%              | 1% | 99%                 | 1% |
| 1126   | 1117  | 9  | 279      | 2  | 99%              | 1% | 99%                 | 1% |

## Anexo 11 Ficha técnica del maíz morado

### FICHA TÉCNICA APROBADA

#### 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BIEN

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Denominación del bien | : MAZORCA DE MAÍZ MORADO CATEGORÍA PRIMERA   |
| Denominación técnica  | : MAZORCA DE MAÍZ MORADO CATEGORÍA PRIMERA   |
| Unidad de medida      | : KILOGRAMO  |
| Descripción general   | : La mazorca de maíz morado es el fruto de la planta de maíz morado conformado por la coronta o marlo y los granos de maíz morado que se adhieren a ella. Está constituida, en base seca, aproximadamente de un 80% por grano y 20% por coronta. Se caracteriza por presentar pigmentos antocianicos que colorean el pericarpio del grano y la corona o marlo. |

#### 2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL BIEN

##### 2.1. Del bien

La mazorca de maíz morado categoría primera debe ser inocua y apropiada para su uso en el consumo directo. No debe presentar contaminantes de tipo físico, químico y microbiológico que afecten la salud, según indica el numeral 6.1 de la NTP 011.601:2016.

La mazorca de maíz morado categoría primera debe estar conformada por un mismo cultivar o variedad, según indica el numeral 5.1.1 de la NTP 011.601:2016.

La mazorca de maíz morado categoría primera debe presentar las siguientes características:

| CARACTERÍSTICA                               | ESPECIFICACIÓN   | REFERENCIA  |                   |         |   |             |    |              |
|--|--|---|-------------------|---------|---|-------------|----|--------------|
| <b>CALIDAD</b>                               |  |   |                   |         |   |             |    |              |
| <b>Requisitos sensoriales</b>                |  |   |                   |         |   |             |    |              |
| Aspecto general                              | - Entera o partida sin granos defectuosos<br>- Sana, sin pudrición, sin presencia de hongos<br>- Limpia  | NTP 011.601:2016 MAÍZ AMILÁCEO. Mazorcas de maíz morado. Requisitos. 1ª Edición |                   |         |   |             |    |              |
| Olor   | Característico a maíz morado sano, sin olores extraños (como humedad, fermentado, rancidez, enmohecimiento, entre otros)   |   |                   |         |   |             |    |              |
| Sabor  | Característico, sin sabores extraños   |   |                   |         |   |             |    |              |
| Color  | Bueno, excelente o promedio (según el anexo D de la norma de la referencia)  |   |                   |         |   |             |    |              |
| Calibre                                      | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código de calibre</th> <th>Mazorca</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>12 cm o más</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>6 cm a 12 cm</td> </tr> </tbody> </table> |   | Código de calibre | Mazorca | I | 12 cm o más | II | 6 cm a 12 cm |
|  | Código de calibre  |   | Mazorca           |         |   |             |    |              |
|  | I  |   | 12 cm o más       |         |   |             |    |              |
| II   | 6 cm a 12 cm   |   |                   |         |   |             |    |              |
| <b>Requisitos fisicoquímicos</b>             |  |   |                   |         |   |             |    |              |
| Humedad                                      | Máximo 13%   |   |                   |         |   |             |    |              |
| Porcentaje de antocianina                    | mínimo 0,8%  |   |                   |         |   |             |    |              |
| Longitud (base hasta la punta de la mazorca) | Mayor a 6 cm   |   |                   |         |   |             |    |              |
| <b>Requisitos de Sanidad</b>                 |  |   |                   |         |   |             |    |              |
| Defectos de apariencia externa               |  |   |                   |         |   |             |    |              |
| Apariencia de la mazorca                     | Mazorca entera con granos completos  |   |                   |         |   |             |    |              |
|  | Se tolera hasta el 5% en peso en granos sueltos  |   |                   |         |   |             |    |              |

| CARACTERÍSTICA  | ESPECIFICACIÓN  | REFERENCIA   |
|---|---|--|
| <b>Daños y defectos</b>   |   |  |
| Grano picado (por efecto del gorgojo, por efecto de la polilla) | No se tolera  |  |
| Mazorca dañada por <i>Heliothis</i>                             | Hasta 1%  |  |
| Mazorca dañada por animales menores (ratas o aves)              | No se tolera  |  |
| Daño por enfermedades   | No se tolera  |  |
| Presencia de materias extrañas                                  | Hasta 1%  |  |
| Total tolerancia serios daños                                   | 2%  |  |
| Total tolerancia  | Hasta 2%, en número o en peso, de mazorcas de maíz morado que no cumplan los requerimientos de esta categoría.                |  |
| <b>INOCUIDAD</b>  | Cumplir con lo establecido por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA, autoridad nacional competente <sup>1</sup> . | Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria, aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2011-AG, y sus modificatorias. |

**Precisión 1:** La entidad convocante deberá precisar en las bases (sección específica, especificaciones técnicas numeral 3.2 y/o proforma del contrato) el calibre de la mazorca de maíz morado categoría primera que desea adquirir de acuerdo a lo establecido en la norma NTP 011.601:2016, por ejemplo: mazorca de maíz morado categoría primera - calibre I. Asimismo, según el anexo D de la NTP 011.601:2016 se debe especificar el color de maíz morado a adquirir.

## 2.2. Envase y/o embalaje

La mazorca de maíz morado categoría primera debe ser envasada tomando en consideración lo establecido en la Norma Codex CXC 1-1969 (2020) PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS.

La mazorca de maíz morado categoría primera debe envasarse en recipientes que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutritivas, tecnológicas y organolépticas del producto. Los recipientes, incluido el material de envasado, deben estar fabricados con sustancias que sean inocuas y adecuadas para el uso al que se destinen. No deben transmitir al producto ninguna sustancia tóxica ni olores o sabores desagradables. Cuando el producto se envase en sacos, éstos deben estar limpios, ser resistentes y estar bien cosidos o sellados, según se indica en el numeral 10.1 de la NTP 011.601:2016.

**Precisión 2:** La entidad convocante deberá indicar en las bases (sección específica, especificaciones técnicas numeral 3.2 y/o proforma del contrato), el peso neto del producto por envase. Además, podrá indicar las características del envase tales como: material, peso, tipo de cerrado, siempre que se haya verificado que estas características aseguren la pluralidad de postores.

## 2.3. Rotulado

El rotulado de los envases de la mazorca de maíz morado categoría primera debe cumplir con lo indicado en la norma Codex CXS 1-1985 (2018) NORMA GENERAL PARA EL ETIQUETADO DE LOS ALIMENTOS PREENVASADOS y las disposiciones especificadas en el numeral 10.2 de la NTP 011.601:2016:

<sup>1</sup> Según artículo 10 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1062, Ley de Inocuidad de los Alimentos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 034-2008-AG.

- el nombre del producto que debe aparecer en la etiqueta será "mazorca de maíz morado";
- nombre o razón social y dirección del fabricante o envasador;
- el grado de calidad: "categoría segunda";
- calibre;
- el peso neto, en kilogramos (facultativo);
- número de Autorización Sanitaria de Establecimiento de Procesamiento Primario emitido por el SENASA.

**Precisión 3:** La entidad convocante deberá indicar en las bases (sección específica, especificaciones técnicas numeral 3.2 y/o proforma del contrato), otra información que considere deba estar rotulada. La información adicional que se solicite no puede modificar las características del bien descritas en numeral 2.1 de la presente ficha técnica.

**2.4. Inserto**

No aplica.

**Precisión 4:** No aplica.

## Anexo 12. Análisis físico-químico del estiércol de vacuno



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
**LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR**  
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996  
 Ayacucho – Perú

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Región : Ayacucho  
 Provincia : Huanta  
 Distrito : Huanta  
 Comunidad : Pampachacra  
 Proyecto : "Efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024".  
 Solicitante : Jhon Jaime Aranza Gozme  
 Muestra : Estiércol de Vacuno

### ANALISIS FISICO – QUIMICO

| Muestra | Humedad (%) | pH (1:2.5) | C.E.(1:1) mS/cm | M.O. (%) | Nitrógeno (%N-total) | Fósforo (% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | Potasio (%K <sub>2</sub> O) | Calcio (%CaO) | Magnesio (%MgO) | Azufre (%SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ) |
|---------|-------------|------------|-----------------|----------|----------------------|--|-----------------------------|---------------|-----------------|--|
| 01      | 34.9        | 8.40       | 6.1             | 62.6     | 0.60                 | 1.42                                       | 0.24                        | 3.58          | 1.68            | 0.19                                     |
|         |             |            |                 |          |                      |  |                             |               |                 |  |

Ayacucho, 02 de febrero del 2024.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
 PLANTA AGUAS Y FERTILIZANTES  
 RESPONSABLE  
  
 Juan B. Gozme Molina  
 C.I.P. 77120

### Anexo 13. Análisis de suelo de la parcela experimental



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR  
Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996  
Ayacucho – Perú

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Región : Ayacucho  
Provincia : Huanta  
Distrito : Huanta  
Comunidad : Pampachacra  
Proyecto : "Efecto de la aplicación de estiércol de vacuno en la productividad del maíz morado (*Zea mays* L.) en Pampachacra-Huanta, 2024".  
Solicitante : Jhon Jaime Aranza Gozme

#### ANALISIS DE CARACTERIZACION

| Muestra | Análisis mecánico (%) |      |         | Clase Textural | pH (H <sub>2</sub> O) 1:2.5 | C. E. (dS/m.) 1:1 | CaCO <sub>3</sub> (%) | M.O. (%) | Nt (%) | Elementos Disp. (ppm) |      | Cationes cambiabiles (Cmol(+)/Kg) |                  |                |                 |                  |                | C. I. C. (Cmol(+)/Kg) |
|---------|-----------------------|------|---------|----------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------|----------|--------|-----------------------|------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------------|
|         | Arena                 | Limo | Arcilla |                |                             |                   |                       |          |        | P                     | K    | Ca <sup>++</sup>                  | Mg <sup>++</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Al <sup>3+</sup> | H <sup>+</sup> |                       |
| 01      | 30.2                  | 26.9 | 42.9    | Ar             | 7.86                        | 0.61              | 0.0                   | 1.85     | 0.09   | 31.0                  | 64.4 | 7.68                              | 0.88             | 0.33           | 0.48            | 0.0              | 0.0            | 23.4                  |

Ayacucho, 02 de febrero del 2024.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
PLANTA, AGUA Y FERTILIZANTES  
RESPONSABLE  
Juan P. Giron Molina  
C.I.P. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenoso; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrArL: Franco arcilloso; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso

#### METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 ó en el extracto de la pasta de saturación (es).
3. pH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo; agua relación 1:2.5 ó en suspensión suelo: KCl 1N, relación 1:2.5
4. Calcareo total (CaCO<sub>3</sub>): método volumétrico o gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio. %M.O = %C x 1.724.
6. Nitrógeno total: método del semi micro- kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método Bray Kurtz I y método del Olsen modificado, extracción con NaHCO<sub>3</sub> = 0.5M, pH: 8.5
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH<sub>3</sub>-COONa)N, pH 4.8
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH<sub>3</sub>-COONH<sub>4</sub>)N; pH: 7. Titulación con Formaldehído.
10. Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, cambiabiles: reemplazamiento con acetato de amonio (CH<sub>3</sub>-COONH<sub>4</sub>)N; pH:7.0, cuantificación por complexometría EDTA.
11. AL<sup>+3</sup> +H<sup>+</sup>: método de Yuan. Extracción con KCl N
12. Iones solubles:
  - a) Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
  - b) Cl<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> solubles: volumetría y colorimetría, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> turbidimetría con Cloruro de Bario.
  - c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
  - d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

#### Equivalencias:

1ppm = 1mg/kilogramo  
1 milimho/cm (mmho/cm) = 1 deciSemens/metro  
1 miliequivalente/ 100g = 1 cmol(+)/kg  
Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes  
CE (1:1) mmho/cm x 2 = CE (es) mmho/cm

#### TABLA DE INTERPRETACIÓN

| Salinidad                |         |
|--------------------------|---------|
| Clasificación del Suelo  | CE (es) |
| * muy ligeramente salino | < 2     |
| * ligeramente salino     | 2 – 4   |
| * moderadamente salino   | 4 – 8   |
| * fuertemente salino     | > 8     |



| Reacción o pH            |           |
|--------------------------|-----------|
| Clasificación del Suelo  | pH        |
| * Fuertemente ácido      | < 5.5     |
| * Moderadamente ácido    | 5.6 – 6.0 |
| * Ligeramente ácido      | 6.1 – 6.5 |
| * Neutro                 | 6.6 – 7.0 |
| * Ligeramente alcalino   | 7.1 – 7.8 |
| * Moderadamente alcalino | 7.9 – 8.4 |
| * Fuertemente alcalino   | > 8.4     |

| Clasificación | Materia Orgánica | Fósforo disponible | Potasio disponible |
|---------------|------------------|--------------------|--------------------|
|               | %                | ppm P              | ppm K              |
| * bajo        | < 2.0            | < 12.0             | < 100              |
| * medio       | 2 – 4            | 12.0 – 18.0        | 100 - 240          |
| * alto        | > 4.0            | > 18.0             | > 240              |



| Relaciones Catiónicas |       |         |           |
|-----------------------|-------|---------|-----------|
| Clasificación         | Ca/Mg | Ca/K    | Mg/K      |
| * Normal              | 5 - 8 | 14 - 16 | 1.8 - 2.5 |
| * Deficiencia Ca      | < 5   | < 14    | > 2.5     |
| * Deficiencia K       | > 8   | > 16    | > 2.5     |
| * Deficiencia Mg      | > 8   | > 16    | < 1.8     |

| Distribución de Cationes % |         | % Calcareo Total (CaCO <sub>3</sub> ) |                |
|----------------------------|---------|---------------------------------------|----------------|
| Ca <sup>2+</sup>           | 60 – 75 | < 1 %                                 | Nivel bajo     |
| Mg <sup>2+</sup>           | 15 – 20 | 1 a 5 %                               | Nivel Medio    |
| K <sup>+</sup>             | 3 – 7   | 5 – 15 %                              | Nivel alto     |
| Na <sup>+</sup>            | < 15    | > 15 %                                | Nivel muy alto |

**Anexo 14. Identificación y preparación del terreno**

|   |  |
|---|--|
|  |  |
| 1. Ubicación del terreno  | 2. Preparacion del terreno   |

**Anexo 15. Arado y surcado del terreno**

|   |  |
|---|--|
|  |  |
| 3. Arado del terreno  | 4. Surcado del terreno   |

**Anexo 16. Siembra en el terreno con la variedad de maíz morado PMV – 581**

5. Selección de semilla para la siembra



6. Siembra de maíz morado




**Anexo 17 Riego del cultivo de maíz morado**

7. Riego del cultivo de maíz





8. Siembra de maíz regada



**Anexo 18.** *Fumigación contra las diferentes plagas del cultivo con una insecticida agrícola*

|  |   |
|--|---|
|   |  |
|  |   |
| 9. Fumigación contra las diferentes plagas   | 10. Evaluación del maíz después de 40 días  |

**Anexo 19. Deshierbe de las malezas**


|  |   |
|--|---|
|  |  |
| 11. Deshierve de malezas   | 12. Cultivo del maiz antes del aporque  |

**Anexo 20 Pesado del estiércol de vacuno con los diferentes tratamientos**

|   |  |
|---|--|
|  |  |
| 13. Tratamiento con 30 g de estiércol   | 14. Tratamiento con 60 g de estiércol  |

|   |  |
|---|--|
|  |  |
| 15. Tratamiento con 90 g de estiércol   | 16. Tratamiento con 120 g de estiércol   |

**Anexo 21.** *Abonamiento con los diferentes tratamientos a las plantas de maíz morado*

|   |  |
|---|--|
|  |  |
| 17. Abonamiento con las diferentes dosis  | 18. Plantas de maíz morado con dosis de estiércol                                    |

**Anexo 22. Aporque del cultivo de maíz morado**

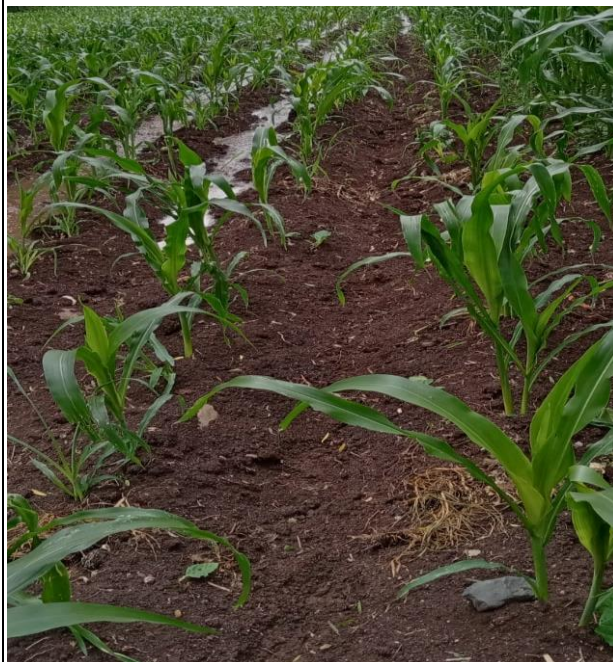
19. Aporque del maíz morado



20. Cultivo del maíz después del aporque

**Anexo 23. Riego del cultivo de maíz morado**

21. Riego del maiz morado



22. Proceso del riego de maiz



23. Cultivo de maiz despues de 70 días



24. Cultivo de maiz despues de 85 días

**Anexo 24.** parcela del maíz morado con los diferentes tratamientos



25. Proceso de maduración del maíz morado



26. Cultivo de maíz listo para su cosecha



27. Cultivo de maíz listo para su cosecha de los tratamientos I y III



28. Cultivo de maíz listo para su cosecha de los bloques II y IV

**Anexo 25. Cosecha del cultivo de maíz morado**



29. Cosecha del maíz morado



30. Cosecha de maíz de los dientes  
bloques

*Anexo 26. Pesado de los diferentes bloques*



31. Pesado del Bloque I



32. Pesado del Bloque II



33. Pesado del Bloque III



34. Pesado del Bloque IV

*Anexo 27. calidad de granos de los diferentes tratamientos*



35. Comparación de granos con los diferentes dosis de estiércol de vacuno aplicada

