

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



TESIS

“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICO MINERAL SOBRE
LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.) EN
ACOBAMBA - HUANCVELICA”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SUELOS

PRESENTADO POR:

Bach. HERNAN FARFAN CRUZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

HUANCAVELICA, PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por la Ley 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS VIRTUAL

En la ciudad Universitaria de Común Era de la Facultad de Ciencias Agrarias, se llevó a cabo la sustentación por vía virtual y cuyo link meet.google.com/hna-kusy-muz El 06 de octubre del 2021 a horas 3:00 pm, donde se reunieron; el jurador calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Dr. David RUIZ VILCHEZ

Secretario : Dr. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO

Vocal : Mtro. Arcadio SANCHEZ ONOFRE

Designados con Resolución N° 357-2019-D-FCA-UNH; del proyecto de investigación titulado "EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICO MINERAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ MORADO (Zea mays L.) EN ACOBAMBA - HUANCAMELICA"

Cuyo autor es el graduado: BACHILLER:

FARFAN CRUZ Hernan

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación virtual del proyecto de investigación antes citado.

Finalizando la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar la plataforma virtual, y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llevó al siguiente resultado.


APROBADO POR MAYORIA

APROBADO POR UNANIMIDAD

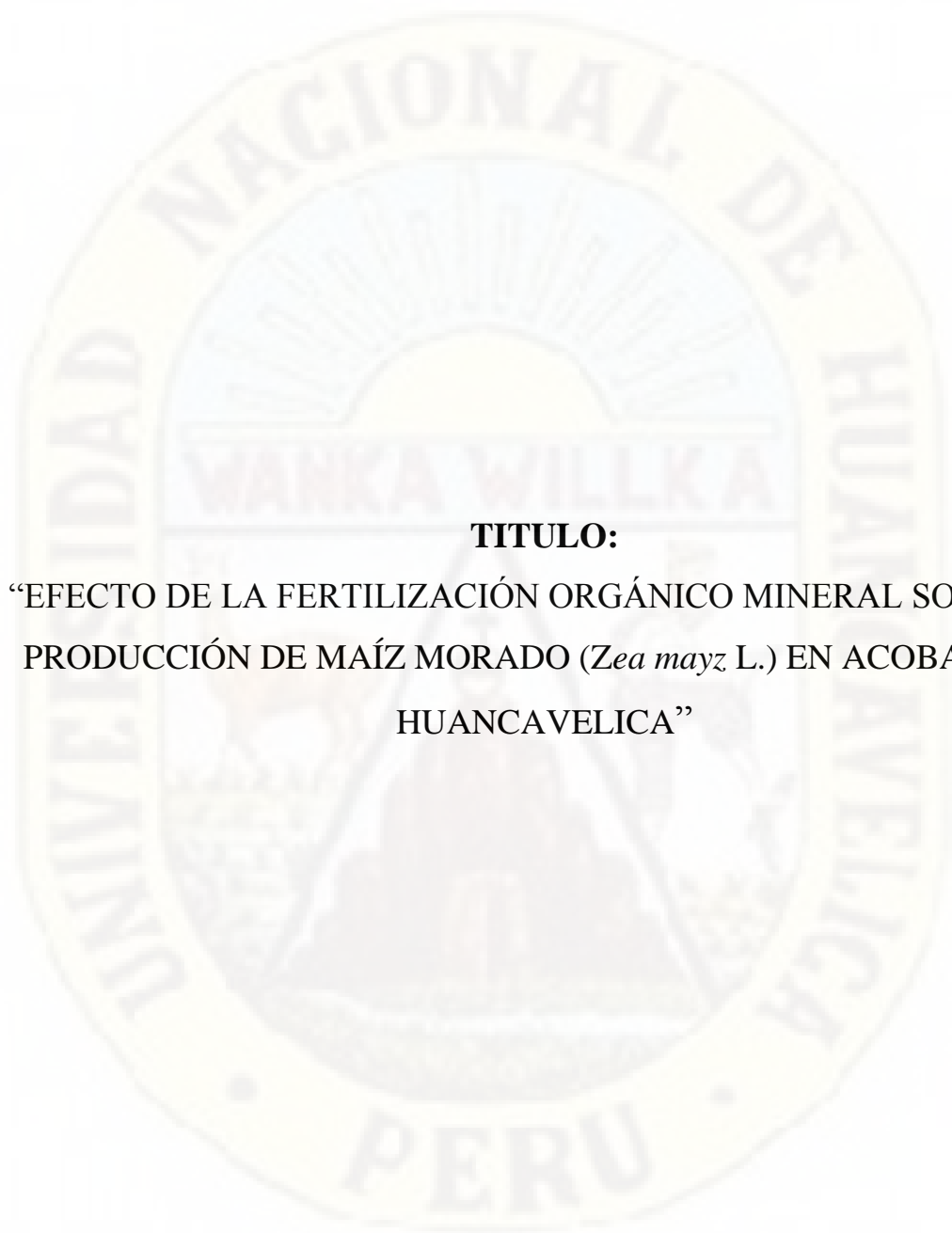
DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


Dr. David RUIZ VILCHEZ
Presidente

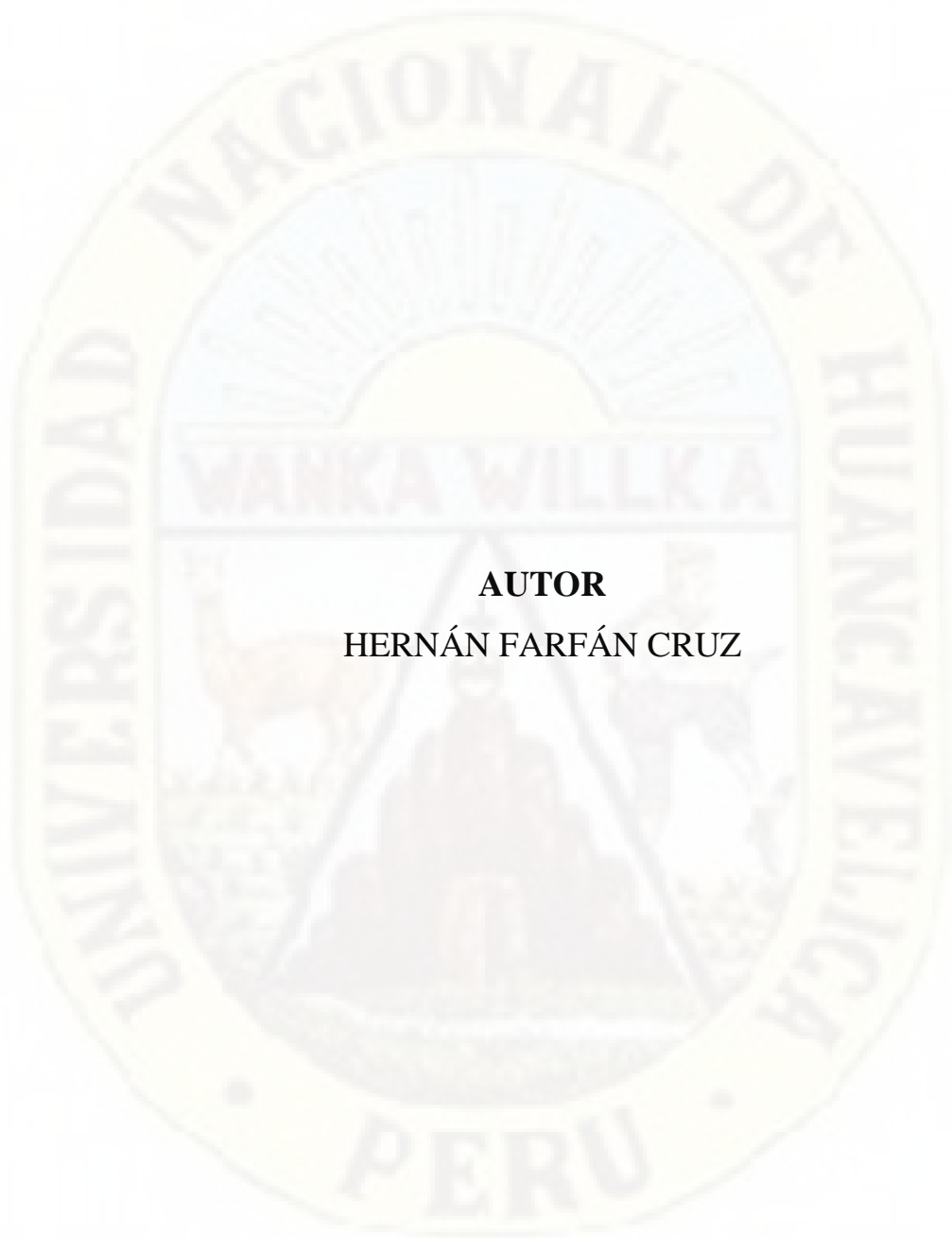

Dr. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
Secretario


Mtro. Arcadio SANCHEZ ONOFRE
Vocal



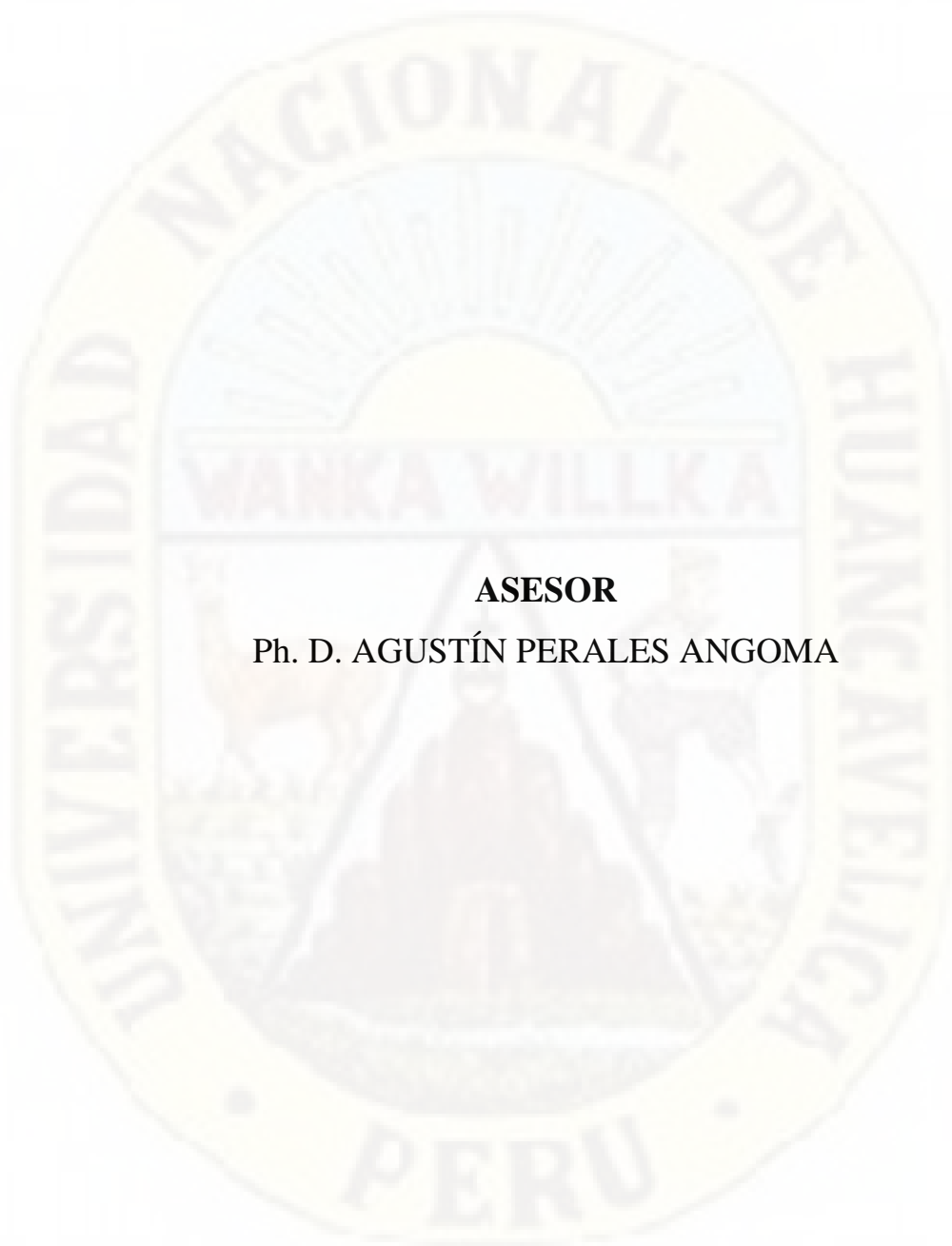
TITULO:

“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICO MINERAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.) EN ACOBAMBA - HUANCABELICA”



AUTOR

HERNÁN FARFÁN CRUZ



ASESOR

Ph. D. AGUSTÍN PERALES ANGOMA



AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias Agrarias, por mi formación profesional.
- A mi asesor Ph. D. AGUSTÍN PERALES ANGOMA por la orientación en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.
- A mis padres PABLO FARFAN RICRA Y ALEJANDRINA CRUZ TORRES por brindarme todo el apoyo incondicional durante mis estudios.
- A mi pareja BETSY PAREJAS MINAYA y LIAM FARFAN PAREJAS que fueron el motor y motivo para seguir adelante y culminar mi carrera.
- A mis hermanos que me ensaaron y orientaron para cumplir mis sueños y metas.

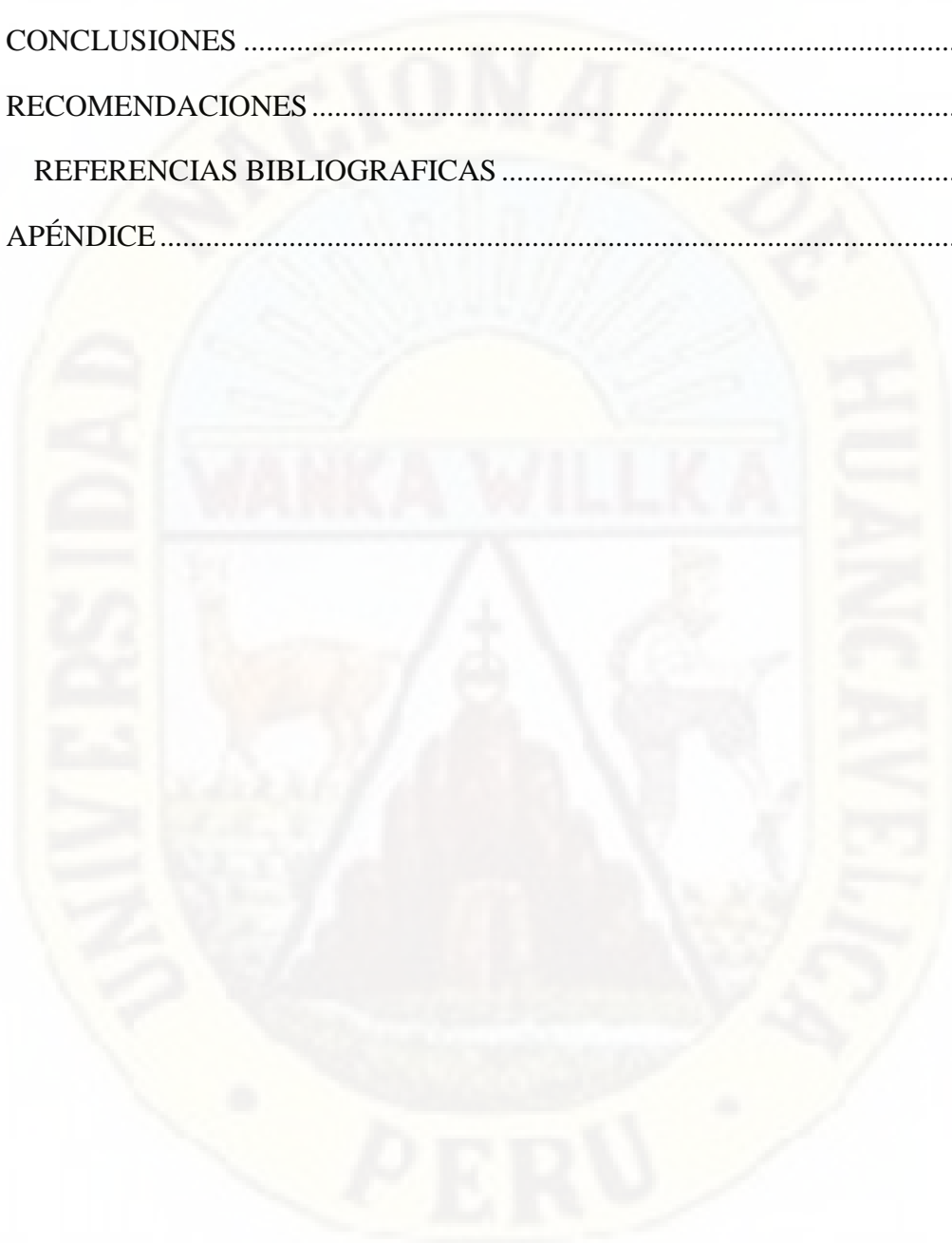
TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I.....	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.3. OBJETIVOS	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
1.4. JUSTIFICACIÓN	20
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. ANTECEDENTES	22
2.2. BASES TEÓRICAS.....	24
2.2.1. El maíz amiláceo	24
2.2.2. Cultivo de maíz morado	24
2.2.3. Taxonomía de la planta	25
2.2.4. Descripción botánica	25
2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos	28
2.2.6. Prácticas culturales del cultivo	30

2.2.7. Plagas.....	33
2.2.8. Enfermedades	36
2.2.9. Variedades de maíz morado	38
2.2.10. Producción y exportación del maíz morado en el Perú	39
2.2.11. Fertilización.....	40
2.3. HIPÓTESIS.....	45
2.3.1. Hipótesis Nula (Ho).....	45
2.3.2. Hipótesis Alternativa (Ha).....	45
2.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	45
2.4.1. Independiente	45
2.4.2. Dependiente.....	45
2.5. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	45
CAPITULO III.....	47
MATERIALES Y METODOS	47
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	47
3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	47
3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	47
3.3.1. Material biológico	49
3.3.2. Abono orgánico	53
3.3.3. Fertilizantes químicos.....	54
3.3.4. Conducción del campo experimental	55
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	60
3.4.1. Croquis experimental	61
3.4.2. Datos de la parcela experimental.....	61

3.5.	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	62
3.5.1.	Población.....	62
3.5.2.	Muestra.....	62
3.5.3.	Muestreo.....	62
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	63
3.6.1.	Número de mazorcas.....	63
3.6.2.	Peso de mazorcas.....	64
3.6.3.	Rendimiento	65
3.6.4.	Rentabilidad.....	65
3.7.	PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	66
3.8.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	66
3.9.	ÁMBITO DE ESTUDIO	66
CAPITULO IV.....		68
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		68
4.1.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	68
4.1.1.	Número de mazorcas por unidad experimental.....	68
4.1.2.	Peso de mazorcas.....	70
4.1.3.	Rendimiento	71
4.1.4.	Rentabilidad.....	73
4.2.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	76
4.3.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	76
4.3.1.	Número de mazorcas.....	76
4.3.2.	Peso de mazorcas.....	77
4.3.3.	.Rendimiento	79

4.3.4. Rentabilidad.....	81
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86
APÉNDICE.....	92



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación botánica del maíz morado	25
Tabla 2. Composición del estiércol de cuy	42
Tabla 3. Tratamientos.....	48
Tabla 4. Peso de semillas	49
Tabla 5. Longitud de semillas	50
Tabla 6. Grosor de semillas.....	51
Tabla 7. Humedad de las semillas.....	52
Tabla 8. Fertilizantes químicos	54
Tabla 9. Aplicación de los tratamientos.....	60
Tabla 10. Datos de la parcela experimental	61
Tabla 11. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	63
Tabla 12. Análisis de varianza del número de mazorcas por unidad experimental. Con datos transformados con raíz cuadrada de los datos originales.....	68
Tabla 13. Prueba de Túkey para la variable número de mazorcas por unidad experimental.....	69
Tabla 14. Análisis de varianza del peso de mazorcas por unidad experimental.	70
Tabla 15. Prueba de Túkey para la variable peso de mazorcas por unidad experimental	71
Tabla 16. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea	72
Tabla 17. Prueba de Túkey para la variable rendimiento ($t\ ha^{-1}$).....	73
Tabla 18. Rendimiento de mazorcas de maíz morado por hectárea.....	73
Tabla 19. Beneficio neto de la producción de maíz morado.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Peso de semillas.....	49
Figura 2. Longitud de semillas.....	50
Figura 3. Humedad de semillas.....	52
Figura 4. Porcentaje de emergencia	53
Figura 5. Recolección del estiércol de cuy.....	54
Figura 6. Preparación del terreno.....	55
Figura 7. Método de siembra	56
Figura 8. Fertilización	56
Figura 9. Control de malezas	57
Figura 10. Primer aporque.....	57
Figura 11. Segundo aporque	58
Figura 12. Evaluacion fitosanitaria	58
Figura 13. Cosecha del maiz morado.....	59
Figura 14. Despanque del maiz morado.....	59
Figura 15. Numero de mazorcas	64
Figura 16. Peso de mazorcas	64
Figura 17. Rendimiento del maiz morado.....	65
Figura 18. Número de mazorcas de maíz morado por tipo de fertilización	77
Figura 19. Peso de las mazorcas de maíz morado por unidad experimental según el tipo de fertilización.....	79
Figura 20. Rendimiento por tipo de fertilización en maíz morado	81
Figura 21. Beneficio Costo del rendimiento por hectárea de maíz morado.....	82

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo del campo experimental	93
Anexo 2. Análisis del Estiércol de Cuy utilizado en el trabajo de investigación.....	94
Anexo 3. Fórmula de abonamiento.	95
Anexo 4. Fraccionamiento del N/ha ⁻¹	95
Anexo 5. Datos originales del número de mazorcas de maíz morado (<i>Zea mayz</i> L.) en Acobamba – Huancavelica 2019.....	95
Anexo 6. Datos originales de peso de mazorcas de maíz morado (<i>Zea mayz</i> L.) en Acobamba – Huancavelica 2019. Expresado en kg.....	96
Anexo 7. Datos originales de rendimiento por unidad experimental de maíz morado (<i>Zea mayz</i> L.) en Acobamba – Huancavelica 2020. Expresado en kg.....	96
Anexo 8. Datos calculados del rendimiento en (ton/ha ⁻¹) de maíz morado (<i>Zea mayz</i> L.) en Acobamba – Huancavelica 2019.....	97
Anexo 9. Efecto de la fertilización orgánico mineral en el número de mazorcas de maíz morado.....	97
Anexo 10. Efecto de la fertilización organomineral en el peso de mazorcas de maíz morado	99
Anexo 11. Efecto de la fertilización órgano mineral en el Rdto (ton/ha ⁻¹) de maíz morado	100
Anexo 12. Análisis de varianza para número de mazorcas por unidad experimental....	101
Anexo 13. Análisis de varianza para el peso de mazorcas por unidad experimental....	102
Anexo 14. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea.....	102
Anexo 15. Prueba de Túkey para la variable rendimiento (kg/ha ⁻¹)	102
Anexo 16. Costo de producción de maíz morado en Acobamba Huancavelica	103

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la fertilización mineral orgánica en la producción de maíz morado (*Zea mays* l.) En la comunidad de Rurunmarca, distrito Caja Espíritu, provincia de Acobamba, Región Huancavelica, de noviembre de 2019 a mayo de 2020, en de las cuales se evaluaron seis fertilizaciones: AO 75% + NPK 25%; AO 50% + NPK 50%; AO 25% + NPK 75%; 100% AO + 100% NPK; 100% AO y 100% NPK y un control. Estos se distribuyeron en un diseño de bloques completamente al azar. Las variables evaluadas fueron número, peso y rendimiento de mazorcas de maíz y rentabilidad de las fertilizaciones. Los resultados indican que las fertilizaciones con altas proporciones de nutrientes solubles aumentan significativamente el número y peso de mazorcas de maíz morado por unidad de área, en consecuencia la fertilización orgánica mineral sí influye en el rendimiento de mazorcas de maíz morado por unidad de área y las mejores alternativas rentables para el cultivo de maíz morado son fertilizar con 25% estiércol de cuy y 75% NPK, así como proporciones equilibradas de 50% estiércol de cuy y 50% NPK.

Palabras clave: *Zea mays*, estiércol de cuy y fertilizante mineral.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of mineral organic fertilization on the production of purple corn (*Zea mayz* L.) In the community of Rurunmarca, Caja Espiritu district, Acobamba province, Huancavelica Region, from November 2019 to May 2020, in which six fertilizations were evaluated: AO 75% + NPK 25%; AO 50% + NPK 50%; AO 25% + NPK 75%; 100% AO + 100% NPK; 100% AO and 100% NPK and a control. These were distributed in a completely randomized block design. The variables evaluated were number, weight and yield of corn ears, and the profitability of fertilizations. The results indicate that fertilizations with high proportions of soluble nutrients significantly increase the number and weight of purple corn ears per unit area, consequently mineral organic fertilization does influence the yield of purple corn ears per unit area and the Best profitable alternatives for growing purple corn is to fertilize with 25% guinea pig manure and 75% NPK, as well as balanced proportions of 50% guinea pig manure and 50% NPK.

Keywords: *Zea mayz*, guinea pig manure and mineral fertilizer.

INTRODUCCIÓN

El maíz morado es un alimento que sigue siendo consumido desde la antigüedad, su principal centro de origen son los andes peruanos, pertenece a la raza Kculli, contiene pigmentos llamados antocianinas, que pertenecen al grupo de los flavonoides, debido a su alto contenido de antocianinas (cianin-3-glucosa C3G que es su principal colorante) y compuestos fenólicos actúa como un poderoso antioxidante natural y anticancerígeno, teniendo además propiedades funcionales debido a estos compuestos bioactivos, el maíz morado además aporta cantidades importantes de almidón, azúcares los cuales le confieren un sabor dulce, proteínas, minerales y vitaminas (complejo B y ácido ascórbico) concentrados en el endospermo (Guillen *et al.*, 2014)

En la comunidad de Rurunmarca, distrito de Caja, provincia Acobamba, Región Huancavelica, los agricultores se dedican a la producción del cultivo de maíz morado y emplean fertilizantes químicos en cada campaña agrícola, para restituir la baja fertilidad de sus suelos y asegurar la producción de mazorcas de maíz morado, pero el problema se manifiesta cuando se fertiliza solo con abono químico en la siguiente campaña agrícola no hay una buena producción de los cultivos, debido a que disminuye la materia orgánica y los microorganismos benéficos en el suelo. Si, bien es cierto que la fertilización inorgánica es importante en la nutrición de los cultivos, pero el uso inadecuado y excesivo ocasiona alteraciones en el medio ambiente y en la salud de las personas. Algunas desventajas que traen los abonos químicos son: alto costo, pérdida de la fertilidad natural de los suelos, solo enriquecen al suelo con tres nutrientes que son fundamentales para las plantas, que fácilmente puede matar la micro fauna del suelo si la concentración es demasiado alta, ocasiona enfermedades sino se tiene el cuidado correspondiente con estos químicos, además afecta al ecosistema y al medio ambiente (Morilla y Solarte, 2014), aunque Báez y Marín (2010) cuando evaluaron el efecto de una mezcla de abonos orgánicos versus fertilización química sobre el rendimiento y crecimiento del cultivo de maíz, concluyeron que los rendimientos con el manejo convencional fue ligeramente más alto ($4\ 300\ \text{kg ha}^{-1}$) que del manejo orgánico ($4\ 280\ \text{kg ha}^{-1}$)

Por otro lado, la tendencia de la práctica de la agricultura orgánica para aumentar los rendimientos del cultivo de maíz se hace factible y rentable, tal como lo reportado por

Chichipe y Oliva (2017) quienes evaluaron el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de maíz amiláceo en condiciones de Quipachacha, Chachapoyas- Amazonas, encontrando que el guano de islas aumento el número de mazorcas por planta (1,2292 u), granos por mazorca (225,81u) y rendimiento (9053,6 kg ha⁻¹). Otro antecedente es lo reportado por Dimas *et al.* (2001) quienes al evaluar los abonos orgánicos que producen la mejor respuesta sobre rendimiento de grano de maíz en condiciones del municipio de Gómez Palacio, seleccionaron a la composta con dosis de 20 a 30 t ha⁻¹, como una alternativa para sustituir a la fertilización inorgánica. También, Fanfan (2014) cuando evaluó la influencia de la fertilización órgano-mineral-biológica en el cultivo del maíz (*Zea Mays*, L.) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Las Tunas, encontró que los rendimientos del cultivo de maíz fueron superiores cuando se combinaron los tratamientos y menores cuando los fertilizantes se utilizó de forma independiente, en comparación al testigo. Pozo (2015) evaluó el efecto del guano de islas y el trébol (*Medicago hispiga* G.) en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.), en Azángaro - Huanta- Ayacucho, localizada a 2624 msnm, encontró variaciones del peso de mazorcas de 24,48 a 23,18 kg/unidad experimental en la variedad canteño.

Estos antecedentes muestran la importancia del uso de los abonos orgánicos, sobre todo la aplicación de estiércol de los animales menores como una alternativa para recuperar la fertilidad de los suelos (NOSB, 2004), y aumentar el rendimiento de los cultivos, entre ellas el estiércol de cuy se puede utilizar como abono orgánico, por sus múltiples beneficios (Flores y Benítez, 2015), su alto contenido de nutrientes, específicamente de elementos menores (Gómez, 2000), además mejoran las propiedades del suelo (Barreros, 2017). En este marco en diferentes comunidades se ha incrementado la producción de estiércol de cuy por el aumento de la crianza de cuyes debido a la tendencia de un mayor consumo especialmente por la población urbana, pero el uso directo de este estiércol es limitado por sus efectos negativos si no se realiza su compostaje adecuado. Así mismo, con la agricultura orgánica se viene obteniendo productos agrícolas inocuos libre de agroquímicos y sustentable con el medio ambiente, por ello la incorporación del estiércol de cuy en la producción de maíz morado es importante para reducir el uso excesivo de agroquímicos y fomentar la agricultura orgánica, mejorar el ingreso económico, el bienestar y seguridad alimentaria de las

familias productoras de maíz morado. Entonces, la adición proporcional de estiércol de cuy compostado para reducir el uso de fertilizantes minerales, es muy importante el cultivo de maíz morado, por lo que, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica mineral sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba – Huancavelica.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la comunidad de Rurunmarca, distrito de Caja, provincia Acobamba, Región Huancavelica, los agricultores de dicha zona se dedican a la producción del cultivo de maíz morado en la cual emplean fertilizantes químicos en cada campaña agrícola, para restituir la baja capacidad productiva de sus suelos y mediante ello aumentar la producción y no le dan uso al estiércol de cuy mucho menos no lo incorporan en su cultivo de maíz. Asimismo, no lo toman importancia el efecto negativo que causan los fertilizantes químicos afectando sus propiedades físicas, químicas y biológicas de sus suelos.

Los agricultores en cada campaña agrícola adquieren fertilizantes químicos para que así compensar la fertilidad de sus suelos, el problema se manifiesta cuando se fertiliza con abono químico y para la siguiente campaña agrícola no hay una buena producción de los cultivos todo esto debido a que no hay materia orgánica ni microorganismos en el suelo por el uso frecuente de fertilizantes químicos, por ende lo que conlleva a que el agricultor sea dependiente de los fertilizantes químicos y no vea las bondades de los abonos orgánicos como el estiércol de cuy. Por ello me planteé realizar este proyecto de investigación mediante la fertilización orgánico mineral en el cultivo de maíz morado para así reducir el uso excesivo de los fertilizantes químicos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

a) Problema general

¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba - Huancavelica?

b) Problema específico

- ¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre el número de mazorcas de maíz morado?
- ¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre el peso de mazorcas de maíz morado?
- ¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre el rendimiento del maíz morado?
- ¿Cuál de los tratamientos será el más rentable en la producción de maíz morado?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba – Huancavelica.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre el número de mazorcas de maíz morado
- Determinar el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre peso de mazorcas de maíz morado.
- Determinar el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre el rendimiento del maíz morado.
- Determinar el tratamiento que será el más rentable en la producción de maíz morado.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Científico

Muchas investigaciones realizadas en el cultivo de maíz morado en el Perú solo se realizan en la Costa, por lo cual la Sierra se ve en la necesidad de realizar trabajos de investigación en los Valles Interandinos, acerca de generar conocimientos sobre

los efectos de los abonos orgánico minerales en la producción de maíz morado en condiciones de Rurunmarca, para así contribuir a la reducción del uso de fertilizantes químicos.

Social

Los pobladores de la comunidad de Rurunmarca la mayor parte de los pobladores se dedican a la producción del cultivo de maíz morado lo cual contribuye a la estabilidad familiar y dota seguridad alimentaria.

Económico

El maíz morado viene incrementando su demanda en los mercados nacionales e internacionales, por ello los agricultores de la comunidad de Rurunmarca han apostado en sembrar este cultivo ya que es una fuente muy importante de ingreso económico para muchos quienes se dedican a la producción de este cultivo y contribuye al bienestar familiar.

Ambiental

En los últimos años la agricultura orgánica ha tenido una gran tendencia para obtener productos agrícolas inocuos libre de agroquímicos y que sea sustentable con el medio ambiente por ello la incorporación del estiércol de cuy en la producción de maíz morado conllevará a reducir el uso excesivo de agroquímicos y fomentar la agricultura orgánica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Chichipe y Oliva (2017). Evaluaron el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de maíz amiláceo en condiciones de Quipachacha, Chachapoyas- Amazonas. En la cual utilizaron el diseño en bloques completamente al azar con 8 tratamientos y 3 bloques, evaluaron mediante un análisis de varianza y comparaciones múltiples de Túkey al 95 % de confianza. Tratamiento 1= sin abono más criolla, Tratamiento 2= sin abono más INIA 603, Tratamiento 3= compost más criolla, Tratamiento 4= compost más INIA 603, Tratamiento 5= guano de isla más criolla, Tratamiento 6= guano de isla más INIA 603, Tratamiento 7= humus de lombriz más criolla, Tratamiento 8= humus de lombriz más INIA 603. En conclusión Tratamiento 5 obtuvo mejores resultados en número de mazorcas de maíz por planta (1.2292 u), granos por mazorca (225.81u) y el rendimiento (9053.6 kg/ha⁻¹). Donde el guano de isla utilizado como abono y la variedad criolla obtuvieron mayores rendimientos.

Pozo, (2015) evaluó el efecto del guano de islas y el trébol (*Medicago hispiga G.*) en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*lea mays L.*), lo cual instaló un experimento en Azángaro - Huanta- Ayacucho, localizada a 2624 msnm. Cuyo experimento se condujo bajo el diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos: T1 (Guano de islas (80-60-60)), T2 (Trébol - 800 kg de fruto/ha), T3 (Guano de islas (80-60-60) más trébol) y T4 (testigo). Uno de los variables evaluados fue el rendimiento del maíz morado a los 140 DOS. En la cual no presentaron diferencias significativas para rendimiento a 140 DOS. Se obtuvieron rendimientos de 8224.6046, 7968.7060, 7789.5440 y 7535,35 kg/ha en los tratamientos T3, T1, T2 y T4, respectivamente. Además se encontró variaciones del peso de mazorcas de 24.48 a 23.18 kg/unidad experimental en la variedad canteño.

Báez y Marín (2010). Evaluaron el efecto de la mezcla de abonos orgánicos versus fertilización química sobre el rendimiento y crecimiento del cultivo de maíz. Donde el diseño de campo realizado fue de parcelas apareadas, utilizando como tratamiento una mezcla de orgánica compuesto por compost, humus de lombriz y biofertilizantes y fertilizante sintético (completo y urea 46%) con cuatro repeticiones. Donde los resultados demuestran que no hubo diferencia significativa para las variables evaluados de crecimiento y rendimiento; mientras tanto, el manejo convencional presentó rendimientos con un valor ligeramente más alto de 4300 kg/ha⁻¹ contra 4280 kg/ha del manejo orgánico.

Dimas *et al.*, (2001). Evaluaron el efecto de los abonos orgánicos para seleccionar el abono orgánico que produzca la mejor respuesta sobre rendimiento de grano en condiciones del municipio de Gómez Palacio. Se evaluaron cuatro tratamientos de abonos orgánicos a dosis de 20, 30 y 40 t ha⁻¹ para bovino, caprino y composta, y 4, 8 y 12 t ha⁻¹ para gallinaza, y un testigo con fertilización inorgánica (120-40-00 de N-P-K). Se utilizó el maíz genotipo San Lorenzo, establecido en un diseño bloques al azar con arreglo factorial A*B con tres repeticiones. Los resultados indican que el rendimiento de grano con el tratamiento de fertilización inorgánica 120-40-00 de N-P-K fue el mejor (6.05 t ha⁻¹); el abono orgánico de composta (5.66 t ha⁻¹) mostró similares resultados. Los abonos orgánicos, principalmente composta con dosis de 20 a 30 t/ha⁻¹, son una alternativa para sustituir a la fertilización inorgánica.

Fanfan (2014). Evaluó la influencia de la fertilización órgano-mineral-biológica en el cultivo del maíz (*Zea Mays*, L.) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Las Tunas. Emplearon un diseño de bloques al azar con ocho tratamientos y cuatro réplicas: Testigo sin fertilizantes, NPK (9-13-17), Fertimang, Microorganismo Eficiente (ME), Azotobacter + Fosforina, Azotobacter+Fosforina+Fertimang, Azotobacter fosforina+Fertimang+EM, Azotobacter+Fosforina+ fertimang+50% NPK. En el cultivar IGH evaluado el uso de la fertilización órgano-mineral-biológica tuvo una influencia positiva en los indicadores morfosiológicos y los rendimientos en el cultivar de maíz fueron superiores cuando se combinaron los

tratamientos y menores cuando se utilizó de forma independiente cada uno de los fertilizantes y en el testigo.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. El maíz amiláceo

Es una gramínea muy importante a nivel nacional por su diverso uso para el consumo humano, se cultiva mayormente en la sierra de América del Sur, el maíz amiláceo agrupa a los maíces que tienen grano harinoso, blando, suaves y de colores variados, lo cual se consumen en varias formas: mazamorra, cacha, mote, choclo, chochoca y maíz pelado. Son muestras de esta gran variabilidad las 1600 entradas de maíz agrupadas en 55 razas siendo en la sierra del Perú una de las regiones de mayor diversidad que alberga 26 razas de maíz distribuidas en los diferentes departamentos. Se siembra maíz amiláceo desde el nivel de mar hasta los 3800 m de altitud, la mayor concentración de las chacras con maíces amiláceos se ubica en la región natural denominada Quechua, localizada entre los 2300 a 3500 m.s.n.m. (Quispe, Oviedo y Casanova, 2012, p.7).

2.2.2. Cultivo de maíz morado

Es maíz morado es originario de los andes peruanos pertenece a la raza Kculli y es producto de una mutación (un cambio genético) del maíz común que se produjo hace miles de años, anteriormente se sembraba en el Perú en épocas prehispánicas y en la cual era conocido como oro, sara o kulli sara, también lo cultivaban los campesinos de Yucatán y los tribus indígenas Hobi y Navajos en los Estados Unidos, este cultivo se caracteriza por la coloración morada que presenta la tusa, el pericarpio de los granos de maíz nativo, en conclusión son el resultado del complejo trabajo realizado por muchos genes localizados en diferentes cromosomas, lo que le da como resultado la formación de pigmentos de diferentes colores, los cuales al

combinarse forman el color morado, es el único en el mundo por poseer coronta y granos de color morado, lo cual al extraer el pigmento se encuentran diferentes clases de antocianina, como la cianidia-3-bglucósido su pigmento mayoritario, de igual manera al extraer el pigmento de la coronta y de los granos, se ha determinado la mayor concentración de antocianinas en la tusa en un 85% y en menor cantidad en el pericarpio del grano 15%, Gracias al contenido del pigmento el maíz morado es un insumo principal en la industria alimenticia, farmacéutica, cosmética y textil, a nivel de las familias campesinas se emplea en la forma de chicha morada, machka, mazamorra y otros (Risco, 2007, p.6).

2.2.3. Taxonomía de la planta

Tabla 1. Clasificación botánica del maíz morado

Reino	Vegetal
División:	Angiospermae
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Glumiflorales
Familia:	Gramineas
Genero:	Zea
Especie:	Zea Mays L.
Nombre común:	Maíz morado

Fuente: Camacho (2000).

2.2.4. Descripción botánica

a) Raíz

Su sistema radicular es fasciculada bien definido, y su rol es aportar un perfecto anclaje a la planta, la raíz primaria se origina en la radícula, la planta está compuesto por tres tipos de raíces: las raíces primarias que son emitidos por la semilla y también forma parte de las raíces seminales; raíces principales que se forman a partir de la corona y tenemos las raíces adventicias que nacen en el último lugar de los

nudos de la base del tallo, en suelos adecuados para maíz, el sistema radical crece rápidamente alcanzando una profundidad de 45 cm a las cuatro semanas, 90 cm a las seis semanas y 180 cm, en una planta madura; cubriendo un área de exploración de 3.14 metros cuadrados. (Camacho, 2000, p.97).

b) Tallo

Es erecto, consta de una caña maciza y vertical de alturas promedios que puede ir de 0.80 a 2.50 m y en climas tropicales pueden llegar hasta los 4 m de altura y la cantidad de nudos es variable según la variedad de 8 a 14, es robusto y sin ramificaciones la zona de crecimiento está localizada encima de los nudos y sólo tiene medio milímetro de espesor; presenta una médula esponjosa que se observa al realizar un corte transversal, en cada entrenudo hay una depresión que se extiende a lo largo del entrenudo en posición alterna con respecto al tallo, y en la base del entrenudo aparece una yema floral femenina, un tallo puede desarrollar 10 o más yemas florales, que pueden desarrollar 10 mazorcas; sin embargo por el fenómeno de dominancia apical, pueden llegar a hacer grano una, dos o tres yemas florales, inhibiéndose el desarrollo de las yemas inferiores (Rimachi, 2008, p.104).

c) Hojas

Son generalmente largas, angostas, lanceoladas, alternas, paralelinervadas, el verde es su color usual, pero se pueden hallar hojas rayadas de blanco y verde o verde y púrpura, se pueden hallar abrazadas al tallo y por el haz muestra vellosidades que por parte sirven como defensa o para evitar el estrés hídrico, los extremos de las hojas son muy afiladas y cortantes, las hojas que crecen por debajo de la mazorca influyen mucho sobre el sistema radicular, mientras que las ubicadas sobre la mazorca son determinantes en el desarrollo de la mazorca y

llenado de grano, por su parte, las hojas que se ubican por encima, por debajo, y junto a la mazorca principal, influyen sobre el rendimiento de grano y la productividad de la planta (Rimachi, 2008, p.106).

d) Inflorescencia

FAO (1990), menciona que el maíz es monoico, muestra inflorescencia masculina y femenina apartado dentro de la misma planta (p.58).

1. Inflorescencia Masculina

Muestra una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de color amarilla además posee una porción muy alto de polen en el precepto de 20 a 25 millones de granos de polen por espiga, en cada florecilla que crea la panícula se muestran 3 estambres (los estambres son órganos masculinos que albergan el polen) donde se desarrolla el polen (Lugherimer, 1981, p.52).

2. Inflorescencia femenina

Es una estructura única llamada mazorca sus estilos resaltan de las brácteas y logran una longitud de 12 a 20 cm haciendo su grupo una cabellera que sale por el extremo de la mazorca, lo cual se le conocen vulgarmente con el nombre de barbas o pelos de choclo, solo de algunas yemas que se encuentran en las axilas nace la inflorescencia femenina, el cual es conocido como mazorca (Llanos, 1984, p.44).

e) Granos

Es una cariósida, redondeado de color morado situado en el raquis cilíndrico o coronta, están conformados por una capa exterior llamada pericarpio (done es la piel externa o cubierta del grano que sirve como una pieza de defensa) el endospermo es una guarda energética del grano y guarda hasta el 80-84% de peso total del grano, compuesta por un 90% de almidón y 9% de proteínas acompañadas de aceites, su función es dar energía a la planta en su proceso de desarrollo cuando

esta emerge del suelo, el germen se encuentra situado en el extremo más bajo del grano ocupando un 9.5 al 12% del total del grano, en otras palabras el grano es una sustancia necesaria y vital a lo largo del transcurso de germinación y crecimiento de la planta en sus inicios de estadios (Otiano, 2012, p.74).

f) Mazorca

La mazorca está constituida en un 85% por grano y 15% por coronta, donde el zuro representa del 15 al 30 % del peso de la espiga y el grano se coloca en hileras longitudinales, en conclusión cada mazorca tiene varios centenares de semilla (Otiano, 2012, p.74).

2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos

a) Suelo

En general el cultivo de maíz se realiza bajo varias índoles de suelo, sin embargo se pueden encontrar dificultades en el desarrollo del cultivo cuando esta es cultivada en suelos muy pesados como la arcilla y en suelos muy sueltos como en la arena además el exceso de humedad limita la acumulación de pigmentos en la mazorca, los suelos más adecuados para el cultivo de maíz morado se desarrolle satisfactoriamente son en suelos franco a franco-arcilloso, bien drenados, profundos y con una buena capacidad de retención del agua (Parsons, 2008, p.11).

b) pH

El maíz morado se adapta bastante bien a diferentes suelos, en comparación con otros cultivos, se puede cultivar con buenos resultados entre pH 5,5 y 8, donde el óptimo concierne a una ligera acidez de pH 6 y 7, en PH fuera de los limites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de nutrientes en algunos elementos lo cual puede producir toxicidad y carencia puede tolerar la salinidad hasta 8.0 mmhos/cm (Bonilla, 2009, p.24).

c) Clima

El maíz morado se adapta a diferentes climas de la Costa y Sierra del Perú, todo esto debido a que existen diferentes variedades que permiten su gran dispersión, en los diferentes ambientes donde se cultiva es favorecido por climas preferentemente secos, con temperaturas moderadas a las condiciones de sierra media, las cuales corresponde las laderas, valles y mesetas y con una precipitación pluvial anual de 500 a 1000 mm (Bonilla, 2009, p.27).

Según ECOANDINO (2019), la región Huancavelica es una zona productora del maíz morado principalmente en la provincia de pampas y la cuenca del Mantaro perteneciente a la provincia de Acobamba el cual lo convierte en el mejor lugar para cosechar maíz morado.

d) Altitud

El maíz morado se adapta a la costa y valles interandinos de las vertientes del pacífico y del atlántico desde los 600 a 2800 m.s.n.m. a altitudes superiores e inferiores antes mencionadas la planta sufre un desequilibrio fisiológico ya que en lugares donde se cultiva a más de 3000 m.s.n.m el tamaño de la planta es menor y su periodo vegetativo se alarga por más tiempo teniendo como resultado un rendimiento bajo y cuando la siembra se realiza a bajas altitudes la planta acelera su periodo vegetativo pero la producción es menor, todo eso debido a que la planta tiende a desarrollarse adecuadamente a una cierta altitud y condición climática, por tal sentido la planta demora en adaptarse a una cierta altitud para que manifieste todo su potencial de rendimiento (Llanos, 1984, p.33).

e) Temperatura

La temperatura ideal para el maíz morado se encuentra comprendida entre 18° y 23 °C, por encima de los 30 °C se encuentran

problemas en la actividad celular de la planta, lo cual reduce el rendimiento y determina un cambio cualitativo significativo en la composición de proteínas del grano, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por las raíces, a temperaturas menores de 8°C el ritmo del crecimiento se ve afectado además el descenso brusco de la temperatura puede ocasionar que las células se cristalicen y posteriormente las hojas de la planta se secan (Rimachi, 2008, p.37).

f) Luz

El maíz es una de las plantas cultivadas de más alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. Su alto potencial de rendimiento productivo depende las energías lumínicas del sol, la falta o reducción de la luz incide sobre su crecimiento y producción. Una disminución de un 90% de la energía lumínica por un período de unos pocos días produce la máxima reducción en el rendimiento en grano, si se produce durante la fase de la polinización (proceso en la que el polen fecunda al ovulo), la fase reproductiva resulta la más sensible a diferencias en la intensidad lumínica desde el punto de vista de la producción del grano, una disminución de un 30% a un 40% en la intensidad de la luz produce un retraso en la madurez de cinco a seis días las variedades tardías son más sensibles a la luz (Narro *et al.*, 2007, p.34).

2.2.6. Prácticas culturales del cultivo

a) Preparación del terreno

Es el paso previo a la siembra, en la cual se recomienda efectuar con rastra, para que el terreno quede suelto y permeable, se pretende que el terreno quede suelto y esponjoso para que ahí se realice la siembra, para romper o remover la capa vegetal que constituye el suelo agrícola, utilizando un arado de disco o vertedera de tracción mecánica o animal, a 20-30 cm de profundidad. En las operaciones de labrado los terrenos deben de quedar limpios de restos de plantas (rastros), en la

preparación del suelo sobre todo en suelos de laderas deben tomarse en cuenta prácticas conservacionistas, para proteger el suelo de los impactos de las gotas de lluvia y disminuir la escorrentía superficial (Hidalgo, 2013, p.24).

b) Siembra

En la sierra la siembra se realiza de agosto a octubre, se efectúa dejando 2 a 5 semillas a una profundidad de 5 cm por golpe a distancias de 40 a 50 cm en un suelo adecuadamente preparado y húmedo, también se puede sembrar a surco corrido, dejando 2 semillas cada 15 cm con densidad de 82 000 plantas por hectárea, asimismo en el vecino provincia de Huanta la siembra se realiza a 80 cm entre surco, utilizando dos a tres semillas por golpe y distancias entre 40 a 50 cm por golpe, en sectores más pobres donde los agricultores tienen pequeñas superficies y el capital no es el óptimo es posible aplicar un método de siembra con tracción de animales (Risco, 2007. P.20).

c) Semilla

Es uno de los factores esenciales limitantes del rendimiento, luego del agua de riego y los fertilizantes además la calidad de la semilla, en la agricultura moderna, con tecnología promedio a alta se debe emplear semillas inocuos libre de enfermedades adecuado para la zona, las semillas deben de ser conseguir en lugares autorizados, no es aconsejable emplear semilla de la cosecha precedente, debido a que pierden su potencial de rendimiento (Hidalgo, 2013, p.28).

d) Densidad de siembra

Para que se expresen plenamente el potencial de rendimiento y otras características agronómicas, lo recomendable de acuerdo a la atributo de los suelos y su altura de fertilidad, es entre 55 555 y 66 666 plantas por hectárea, densidades mayores pueden producir rendimientos más elevados, siempre que exista una buena fertilización y empleo del

cultivo, pero se corre la exposición de alcanzar varias plantas improductivas y mazorcas más diminutas (Risco, 2007, p.20).

La densidad de siembra influye en el número de mazorcas por unidad de superficie. Este dato se logra contando cuántas mazorcas hay en una determinada superficie, para después extrapolarlo a la hectárea. Para contar las mazorcas, el área mínima a considerar equivale a 10 metros cuadrados. El número de mazorcas indica si las plantas tienen un adecuado desarrollo fisiológico con una correcta formación de granos en la mazorca (INTA, 2012).

e) Fertilización

El maíz requiere un manejo adecuado en cuanto a la fertilidad del suelo, por lo tanto la cantidad de fertilizantes a aplicar depende principalmente de la densidad de la plantación, del tipo de suelo y de su fertilidad natural por ello es recomendable realizar un análisis de suelo, la época oportuna para aplicar los fertilizantes es al momento de la siembra utilizando el nitrógeno en fracciones de 54, 19 y 27 en los momentos de siembra, aporque e inicio de floración, mientras tanto el fosforo y potasio se aplica todo a momento de la siembra, una producción de cuatro toneladas de grano por hectárea requiere de 110 kg de N, 42 kg de P y 90 kg de K, además un exceso en la fertilización puede ocasionar disminución en el rendimiento y acame en las plantas (Risco, 2007, p.21)

El maíz es un cultivo con altas demandas nutricionales y con una producción de materia seca mayor que muchos otros cultivos, razón por la cual, el manejo eficiente de la nutrición es uno de los pilares fundamentales para alcanzar rendimientos elevados sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos (Barraco y Díaz, 2005). Entre los elementos del suelo que utiliza en mayores cantidades cabe mencionar el N, seguido del K y el P (García, 2008).

f) Riego

El cultivo de maíz requiere abundante agua por lo cual el riego se realiza de 10 a 12 días, la cantidad de agua que se puede suministrar por medio de riego, necesita de los requerimientos del cultivo, del tipo de suelo, la precipitación pluvial, el clima, el cultivo tiene más necesidades de agua cuando el periodo de germinación, floración y el panojamiento, y posteriormente de la fecundación y la instrucción de los granos, el riego se comienza de manera normal con una lámina de 15 mm, para ayudar la germinación, en el proceso de crecimiento del cultivo, se aplica láminas de riego de acuerdo al stress del cultivo, en la aplicación del riego, se toman en cuenta las características del suelo y del cultivo (Parsons, 2008, p.38).

g) Deshierbo y Aporque

El aporque tiene por finalidad darle un buen anclaje a las plantas, incorporar la segunda fertilización y la eliminación de malezas, la cual permite la formación de raíces adventicias que lo protegen del acame por efecto de las fuertes lluvias, vientos y riegos pesados, el aporque también sirve para proporcionar mayor área radicular, aumentando la capacidad de absorción de los nutrientes, el aporque se debe realizar cuando la planta tenga 30 a 40 cm de altura, en esta labor se considera tener un cálculo sobre el índole del suelo (Risco, 2007, p.21).

h) Cosecha

Sevilla y Valdéz (1985), mencionan que esta labor se aboca en la cosecha de las mazorcas, extrayéndolas de las plantas y separándolos de su panca o envoltura, se puede cosechar el maíz cuando los granos tienen aproximadamente 30% de humedad (p. 45).

2.2.7. Plagas

a) El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Es considerada como una de las plagas más notables del cultivo

de maíz, perteneciente a la familia Noctuidae; en el Perú se localiza en la costa, sierra y selva, es decir se localiza desde el nivel del mar hasta los 3200 metros de altitud aproximadamente, la infestación por este plaga se inician desde que las plantas tienen una altura de 10 a 15 cm, en la sierra conjuntamente con *Copitarsia* constituyen serios problemas en los valles interandinos, los daños que causan las larvas pequeñas carecen de importancia económica sobre todo en plantas de mediano desarrollo, a partir del tercer estadio mastican y perforan el cogollo dejando gran cantidad de excrementos, las larvas desarrolladas pueden también actuar como gusanos cortadores, escondiéndose en el suelo durante el día y destruyendo las plantas de hasta 30 días de edad, cuando las infestaciones continúan durante la emisión de las inflorescencias masculinas y femeninas, la larva se alimenta de panoja y luego pasa a los pistilos donde puede dar lugar a la producción de mazorcas incompletas, en plantas más pequeños a medianas, de 15 a 50 cm, los daños de la larva pueden destruir por completo a la planta, afectando la densidad del cultivo y como consecuencia los rendimientos disminuyen, para su control se recomienda utilizar productos químicos (Cruz, 2013, p.45).

b) Perforadores de plantas tiernas (*Elasmopalpus lignosellus*)

Esta plaga es considerada como una de las principales plagas, los daños lo ocasionan las larvas desde que inicia la germinación hasta 3 ó 4 semanas después de la siembra, cuando las plantas tienen una altura de 20 a 25 cm, las larvas perforan la plántula a la altura del cuello provocando secamiento del cogollo y posteriormente su muerte de la planta, para su control se recomienda tratar la semillas con fungicidas (Rimachi, 2008, p.69).

c) Gusanos de tierra (*Agrotis sp, copitarsia sp, feltia sp*)

Pertenece al orden Lepidóptera, familia Noctuidae, durante su

desarrollo pasa por las fases de huevo, larva, pupa y adulto, son polívoros en los primeros estadios realizan comeduras irregulares en las plántulas de maíz, la más desarrollada se alimenta cortando las plantas recién germinadas a la altura del cuello, ocasionando muerte violenta de las mismas durante la noche las larvas permanecen escondidas bajo la superficie de la tierra cerca de las plántulas, cuando las infestaciones son excesivas las larvas de los últimos estadios pueden infestar plantas más desarrolladas perforando el cuello y así provocando su secamiento de la planta, para su control se recomienda una buena preparación del terreno y aplicando riegos pesados (Rimachi, 2008, p.65).

d) Raspadores picadores chupadores (*Dalbulus maydis*)

Esta plaga pertenece a la familia Cicadellidae, las infestaciones por este insecto ocurren en la etapa inicial de crecimiento de la planta, ninfas y adultos extraen la savia preferentemente de las hojas jóvenes y como consecuencia las plantas muestran una apariencia amarillenta, son vectores del virus "Enanismo Rayado" y "Rayado Fino", su aparato bucal es picador y chupador, las plantas hospedantes son el maíz y grama china, subsiona la savia más la mielecilla los daños que ocasiona es la clorosis, pudrición y achaparramiento (Cruz, 2013, p. 47).

e) Cañero (*Diatraea saccharalis*)

Es una plaga clave de este cultivo, los primeros indicios de este insecto son las hileras de agujeros diminutos que pueden visualizarse cuando las hojas se van desdoblado la etapa del verticilio medio, varias larvas taladran el verticilio tan a fondo que destruyen el punto de desarrollo y separan las hojas centrales en la base, a la larga estas hojas se marchitan y mueren y se tornan de color blanco, un indicio comúnmente acreditado como deceso del cogollo. Las larvas más evolucionadas penetran el tallo, por lo general donde la hoja se une a éste, los tallos muy infestados están repletos de túneles, se corroe con

simpleza y se acaman (Cruz, 2013, p. 48).

f) Gusano de la mazorca (*Heliothis zea*)

Cruz (2013), menciona que esta plaga ocasiona daños significativos en la mazorca (picadura y pudrición de granos en la mazorca), entre los productos químicos utilizados para su control se encuentran las Hipermetrías, entre otros (p. 48).

2.2.8. Enfermedades

a) Mancha foliar

El agente causal de esta enfermedad es *Helminthosporium maydis*, las lesiones son de color marrón pálido, en las hojas se observan lesiones en forma de romboide y a medida que maduran se van alargando hasta alcanzar de 2 a 3 cm de largo; estas heridas se pueden agruparse generando la quemadura completa de un área foliar cuantioso, la enfermedad se presenta principalmente en las hojas bajas e intermedias de la planta joven, sobretodo en un ambiente cálido y muy húmedo (20 a 32 °C) durante las lluvias puede ocasionar pérdidas aproximadas del 50%. (Varón y Sarria, 2007, p.32)

b) Roya

Esta enfermedad es ocasionada por *Puccinia sorghi* Schwein, se patente primeramente en las hojas además puede alterar el tallo y la cubierta de la mazorca, las pústulas son circulares o elongadas, de color pardo amarillentas y cuando esporulan se vuelven de color café, rojizas o casi negras, donde las pústulas son erupentes en su fase terminal y arrojan un polvo color ladrillo o café, la epidemia generalmente comienza en las hojas de tercio inferior es protegido por temperaturas entre los 16 °C a 23 °C y alta humedad relativa, su diseminación ocurre principalmente a través del viento cuando la enfermedad ataca en las fases iniciales del desarrollo de las plantas y las condiciones para su propagación son favorables, puede haber una reducción significativa en

la productividad pero cuando aparece en la fase final del desarrollo de la planta no afecta significativamente (Varón y Sarria, 2007, p.33).

c) Pudrición del tallo

Esta enfermedad es causado por *Erwinia spp* y *Pseudomonas*, estas bacterias atacan el maíz ocasionan pudriciones del tallo del tipo acuoso y exhalan un olor desagradable, en general se inicia en los entrenudos próximos al suelo y rápidamente se propaga a los entrenudos superiores, esta enfermedad es causada por roedores, propagándose rápidamente hasta la última hoja de la planta, en condiciones favorables puede causar un secado prematuro de las hojas y reducción del ciclo de la planta con la consecuente disminución o pérdida de la producción (Hidalgo, 2013, p.23).

d) Carbón del maíz

Esta enfermedad es ocasionado por *Ustilago maydis*, se puede presentar en todas las partes de la planta pero es más común en la mazorca, puede atiborrar a cualquier órgano del cultivo, siendo constante en la inflorescencia y la mazorca, puede el hongo desarrollarse en los tejidos dañados, con heridas de tamaño variable y de color oscuro por la apariencia de un conjunto de esporas de color negro, que conforman una fuente de contaminación de la enfermedad, las plantas dañadas pueden visualizarse sin dificultad en los linderos de los lotes, la enfermedad en estados de sequía y temperaturas entre 26 y 34 °C (Varón y Sarria, 2007, p.37).

e) pudrición de las raíces

ocurre cuando se dan condiciones y ambientes semejantes a la pudrición de las semillas y a los tizones, en general es ocasionado por agentes patógenos como los hongos de los géneros *Fusarium* y *Pythium*, la raíz se decae cuando se humedece y empieza a pudrirse, coherentemente el abasto de alimentos a la planta se retrasa y esta puede

ocurrir acame de la plántula y de la corona, en ese trance otros hongos como *Diplodia maydis* y *Gibberella zea* pueden penetrar u hospedarse a la planta a través de las raíces maltratadas y ocasionar la pudrición del tallo (Hidalgo, 2013, p.25).

2.2.9. Variedades de maíz morado

Sevilla y Valdez (1985), describen las variedades tradicionales más conocidas:

a) Morado canteño

Es una de las variedades nativas de porte de 1.80 a 2.50 m de altura, con una precocidad de 110 a 120 días a la floración, presenta plantas con morfología peculiares como el color purpura o morado de las barbas y se caracteriza por que en las mazorcas la tusa o corontas presentan una fuerte concentración de pigmentos de color morado, así que el extrínseco como en el intrínseco, los granos son de forma lana y presentan endospermo blanco amiláceo, las mazorcas son silindroconicas de 15 cm de longitud y 5 cm de diámetro, con 8 a 14 hileras por mazorca, su rango óptimo para su cultivo se encuentra entre los 500 a 2500 m.s.n.m, en la costa central del departamento de Lima así como en Caraz departamento de Ancash y es la variedad que más se consume en el mercado nacional de Lima, su rendimiento promedio es de 2.5 a 4.2 T/ha.

b) Morado de Caraz

Esta variedad es derivada de las razas Ancashino y Alazán, el nombre de esta variedad proviene porque se cultiva en la localidad de Caraz en el callejón de Huaylas, su tamaño de la planta es pequeño que las variedades de origen cuzqueño, su rendimiento promedio oscila de 1.8 a 3.5 toneladas por hectárea.

c) Cuzco morado

Esta variedad es tardía presenta granos grandes dispuestos en mazorcas de hileras bien definidas, su rendimiento promedio oscila entre 2 a 4 t ha⁻¹.

d) Negro de Junín

Esta variedad se cultiva mayoritariamente en la Sierra Centro y Sur del Perú y se extiende su cultivo hasta la región de Arequipa, presenta granos negros, grandes, dispuestos irregularmente en una mazorca corta y redondeada, su rendimiento promedio oscila de 2 a 3.9 t ha⁻¹.

e) Arequipeño

La tusa o coronta de esta variedad no es muy significativa, además presenta poco cambio tanto así que puede ser perfeccionado, es precoz que las demás variedades, su rendimiento promedio oscila de 2.4 a 3.9 t ha⁻¹.

2.2.10. Producción y exportación del maíz morado en el Perú

La producción nacional de maíz morado se localiza en 8 departamentos y el 80% de la producción se concentra en Lima, Huánuco, Ancash y La Libertad, en los últimos 05 años la producción de maíz morado ha presentado una tasa anual promedio de crecimiento del 25 % (Quispe, 2019, p. 2).

El año pretérito demostró una senda empinada para la exportación de maíz morado peruano en cuanto concierne a volumen, además las capacidades no salieron acorde con dicha inclinación. Además en el año 2018 se partió al exterior 20.865 kg de dicho producto con un valor de US\$ 1.515.030, dichas cifras, al equipararse con los 10.128 kg que se enviaron en 2017 con una estimación de US\$ 1.232.975, donde se revelaron que la remesa se doblaron en cantidad, además no pasó con los precios, el principal

lugar de las exportaciones nacionales de este sector el año anterior fue EE. UU, donde agrupó el 79% del total de remesas, luego se ubicaron Corea del Sur con 15%, Canadá con 4% y los demás con tasas inferiores que en unión figuraron el 2% (Ramos, 2019).

2.2.11. Fertilización

a) Orgánico

➤ Efecto de los abonos orgánicos sobre las propiedades físicas del suelo

Aumenta la capacidad de retención de la humedad del suelo, también se estima que la materia orgánica, a causa de su alta permeabilidad, es vasto de conservar una porción de agua semejante a 20 veces su peso, por lo cual sus bondades es perfeccionar la permeabilidad del ente suelo, por lo tanto proporciona el movimiento del agua y del aire por el perfil del suelo, estimula el crecimiento de las raíces de las plantas, donde a mayor incremento de materia orgánica el desarrollo radicular será ascendente dando oportunidad a las plantas explorar un área mayor del suelo para satisfacer sus necesidades de nutrientes y agua a la planta, aligera los suelos pesados, permite el agregado de las partículas (Peña, 2004, p.38).

➤ Efecto de los abonos orgánicos sobre las propiedades químicas del suelo.

Peña (2004), menciona que regula el pH, favorece y aumenta la fertilidad, favorece la formación de ácidos húmicos, mantiene las reservas de nutrientes en el suelo para las plantas, reduce las pérdidas de nutrientes y aumenta la capacidad de intercambio catiónico (p.39).

➤ **Efecto de los abonos orgánicos sobre las propiedades biológicas del suelo.**

Ayuda a la respiración radicular, favorece el brotamiento de tubérculos, regula la actividad de los microorganismos del suelo para que se transforme en una fuente principal para los microorganismos, favorece el intercambio gaseoso de CO₂, favorece el incremento de la población de microorganismos, favorece la producción de bioestimulantes y favorece la salud de la planta (Peña, 2004, p.40).

➤ **Composición de los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos constan de numerosos elementos vitales como aminoácidos, hormonas, ácidos “especialmente húmicos y fulbitos”, además enzimas y en común quelantes que, al igual que los organismos, transfieren despacio los alimentos, cuidándolos de abalanzar por las lluvias y el desgaste “hídrica y eólica” y así conservan por más tiempo los nutrientes (Megia, 2001, p. 223).

➤ **Estiércol**

Según Guerrero (1993), menciona que son las heces de los animales, que son el resultado como restos del proceso de digestión de la comida que estos gastan (p.22).

➤ **Estiércol de cuy**

Es considerado como uno de los estiércoles de mejor calidad, junto con el de caballo, por sus atributos físicas y químicas, de lo cual usualmente es usado por los agricultores como abono directo, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores, además el estiércol de cuy tiene un proceso lento de mineralización dependiendo de la zona, aunque para el siguiente

campana puede tener efectos residuales en los cultivos, (García et al., 2007).

Tabla 2. Composición del estiércol de cuy

Nutrientes (ppm)	%
Nitrógeno	0.70
Fosforo	0.05
Potasio	0.31
pH	10

Fuente: Separ (2004).

➤ **Ventajas del estiércol de cuy**

Estos son las bondades que aporta el estiércol de cuy a la fertilidad del suelo, no contamina el suelo, se obtienen cosechas sanas, se logran buenos rendimientos de los cultivos, mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo, no posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas (García *et al.*, 2007, p.65).

b) Mineral

➤ **Influencia del nitrógeno (N)**

Para Cantarella y Raij (2001), el nitrógeno es uno de los macronutrientes más esenciales que más limitan en la productividad y además en la cualidad, tanto que de él se sujeta el contenido en proteínas del grano, dicho componente juega un rol muy valioso en la fisiología del cultivo ya que se involucra en la asimilación de proteínas y por lo cual es primordial para la gran parte de la actividad metabólica de la planta. Su falta de este elemento provoca reducciones severas en el crecimiento, vigor de la planta, expansión foliar que reducen la captación de la radiación solar, las deficiencias más notorias se observan con la clorosis de las hojas más viejas, que

a menudo se va expandiendo a la area de la nervadura principal dando origen a un clase de dibujo en figura de V, la absorción de este elemento esencial ocurre en las cinco semanas que transcurren desde diez días antes de la floración hasta veinte cinco o treinta días después de ella, durante este periodo el cultivo saca el 75% de su escases total, como consecuencia de la falta de nitrógeno las mazorcas manifiestan las puntas vacías sin grano (p.57).

Cabrera, Kissel y Vigil (2005), mencionan que el acaparamiento de macronutrientes es bastante bajo durante los primeros 25-30 días del ciclo, a partir de este momento la provisión de nitrógeno y potasio aumentan drásticamente hasta el momento de emergencia de la panícula o panoja, con tasas de acumulación tan elevadas como 5 kg/ha/día, por esta razón el reabono o aplicación seccionada de nitrógeno se recomienda en esta etapa (25-30) días (p.29)

Zhu (2002), menciona que la absorción de nitrógeno en comparación al porcentaje total fluctúa en torno un 8% el primer mes, 50% el segundo mes, 28% el tercer mes y 14% el cuarto mes. Consideran además que la fertilización debe cumplir a las exigencias fenológicas de la planta con un aumento del rendimiento y una reducción de la agresión al medio ambiente que lo rodea (p.55).

➤ **Influencia del fosforo (P)**

El Fósforo es un macronutriente esencial para el crecimiento inicial de la planta y una buena formación de su sistema radicular, ya que su movimiento es considerado bastante lento en el suelo pero una vez ingresado a la planta se vuelve muy veloz, el Nitrógeno influye favorablemente en la absorción de Fósforo, el Fósforo es más disponible para la planta cuando se aplica con Nitrógeno que

cuando se lo aplica sin este nutriente, la influencia de Nitrógeno sobre la absorción de Fósforo es muy clara durante el crecimiento inicial, pues los cinco semanas de necesidades máximas de N coinciden con las del fosforo, el P ayuda la pregnacion y el correcto crecimiento del grano tanto como al crecimiento de las raíces, la falta de fósforo en el suelo puede provocar modificaciones en la morfología del sistema radicular, en una carencia de fósforo, los pistilos emergen paulatinamente, lo que genera Fertilizacion que dan origen a mazorcas con anomalías y que tienen granos rudimentarios, también la deficiencia de fósforo se manifiesta en la planta porque se quedan pequeñas con las hojas de color verde oscuro, los bordes nervaduras y peciolos de las hojas presentan tonos púrpura, además las hojas más viejas son las primeras en verse afectadas, y como consecuencia de la deficiencia de fósforo en la formación y crecimiento de los granos, lo que produce mal formación de las espigas y maduración retardadas y poco uniformes (Guerrero, 2000, p.67).

➤ **Influencia del potasio (K)**

Este macronutriente es muy fundamental en el proceso de desarrollo y productivo de la planta, desempeña un papel muy importante en la activación de enzimas y es esencial para la producción de ATP además controla la osmo-regulación de la planta, la carencia de este elemento origina una raíz muy frágil, y las plantas son muy sensibles al encamado ya sea ocasionado por el viento o riego pesado, tal como el agresión de los hongos, en los cultivos jóvenes se visualiza raras veces la carencia de potasio en que las plantas se tornan de tonalidades amarillas o amarillo-grisáceas, aparecen raras veces rayas o tachas amarillentas, los ápices y los costados de las hojas de la planta se desecan y aparecen

como quemadas, la falta de potasio se nota en las mazorcas como en el N, quedan vacías las puntas, se requiere de las dos terceras partes del potasio en el transcurso del mes que transcurre, desde quince días antes hasta quince días después de la floración (Hirzel, Rodríguez, y Zagal, 2004, p.49).

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis Nula (H₀).

La fertilización orgánico mineral no influye sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba – Huancavelica.

2.3.2. Hipótesis Alternativa (H_a).

La fertilización orgánico mineral influye sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba – Huancavelica.

2.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.4.1. Independiente

- Dosis abono orgánico mineral

2.4.2. Dependiente

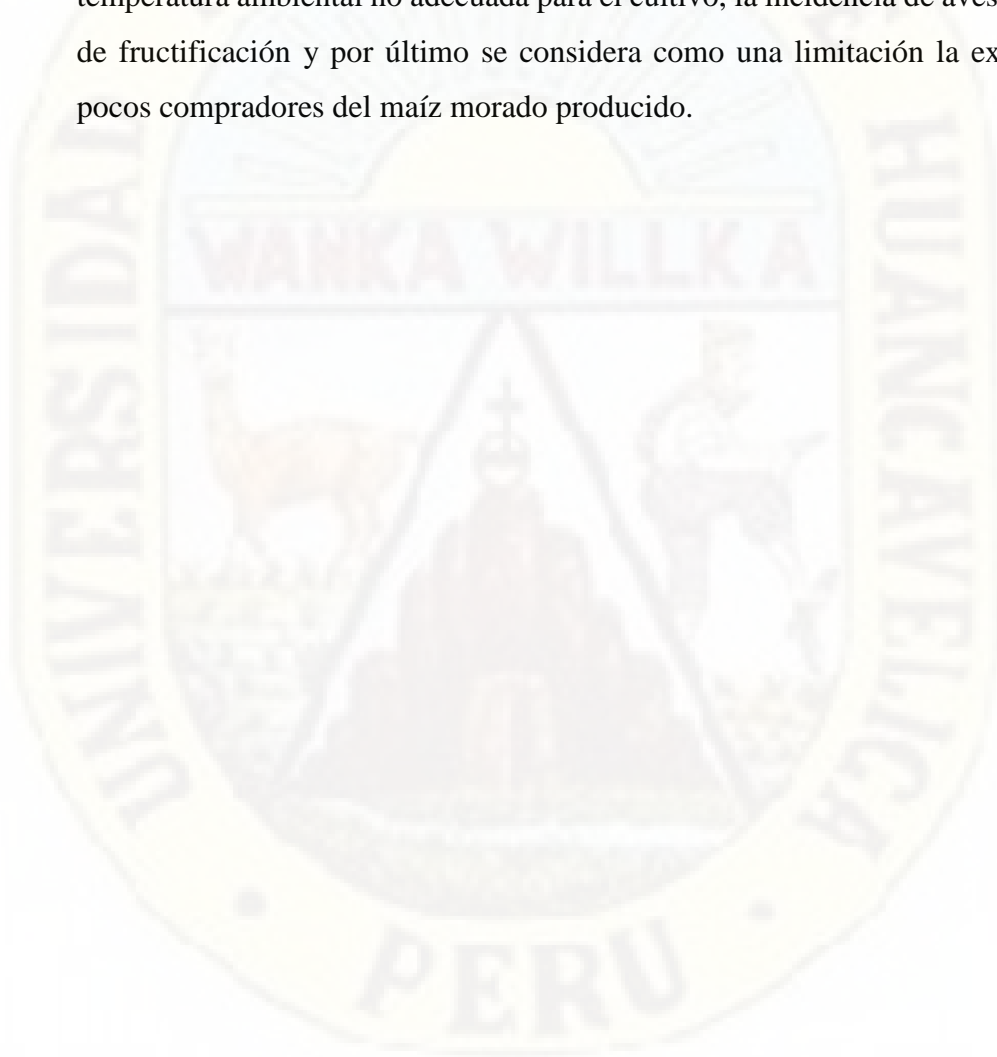
- Número de mazorcas
- Peso de mazorcas.
- Rendimiento
- Rentabilidad

2.5. ALCANCES Y LIMITACIONES

Entendiendo que los alcances son los aspectos específicos que con la investigación se ha logrado, el alcance en este experimento fue el estudio del efecto de la fertilización orgánica mineral en la producción de mazorcas de maíz morado en condiciones específicas de suelos con mediana y baja fertilidad de la localidad de Rurunmarca, Caja espíritu, Acobamba Huancavelica.

Las limitaciones son los aspectos que esta investigación no alcanzo, debido al periodo de tiempo de la ejecución del experimento que fue de una campaña agrícola 2019-2020, no se cubrió los estudios de los efectos residuales de las fertilizaciones orgánica mineral en el siguiente cultivo instalado en el mismo terreno.

Otras limitaciones que se tuvieron en esta investigación fue el descenso de la temperatura ambiental no adecuada para el cultivo, la incidencia de aves en la etapa de fructificación y por último se considera como una limitación la existencia de pocos compradores del maíz morado producido.



CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El actual proyecto de investigación es aplicativo. Según lo mencionado por Bernal, (2002), que la investigación es aplicada cuando se plantea resolver problemas.

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es explicativo en donde se explican los efectos de la fertilización orgánico mineral en el cultivo de maíz morado. Como argumentan Bernal, (2002), la investigación explicativa está dirigida a responder el motivo de los eventos físicos o sociales, explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da esto.

3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En la actual tarea de investigación científica se empleó el método experimental. Como mencionan Bernal, (2002), el método experimental implica la observación, manipulación, registro de las variables que afectan un objeto de estudio.

Primera etapa. - Recopilación de información

Segunda etapa. - Ejecución del experimento

Tercera etapa. - Conducción y evaluación del experimento

Cuarta etapa. - Análisis y discusión de resultados

Quinta etapa. - Elaboración del informe y publicación de resultados

La distribución de los tratamientos se realizó de la siguiente manera.

Tabla 3. Tratamientos

Trat.	Descripción	Dosis	Clave
1	75% de estiércol de cuy más 25% de NPK	E. cuy: 9 kg N: 240 g de urea P: 525 g de FDA K: 90 g de KCl	T1
2	50% de estiércol de cuy más 50% de NPK	E. cuy: 6 kg N: 480 g de urea P: 1,050 kg de FDA K: 180 g de KCl	T2
3	25% de estiércol de cuy más 75% de NPK	E. cuy: 3 kg N: 720 g de urea P: 1575 kg de FDA K: 270 g de KCl	T3
4	100% de estiércol de cuy más 100% de NPK	E. cuy: 12 kg N: 960 g de urea P: 2,100 kg de FDA K: 360 g de KCl	T4
5	100% del estiércol de cuy	E. cuy: 12 kg	T5
6	100% de NPK	N: 960 g de urea P: 2,100 kg de FDA K: 360 g de KCl	T6
7	Testigo	T	T7

3.3.1. Material biológico

El maíz morado (Zea Mays L.): se empleó la variedad Canteño, procedente de la misma comunidad de Rurunmarca.

- **Peso de semillas:** se pesó 100 semillas con tres repeticiones, luego se sacó el promedio.

Tabla 4. Peso de semillas

Repeticiones	Peso de 100 semillas (g)
I	46.94
II	46.83
III	45.62
Promedio	46.46

Fuente: Elaboración propia 2020.



Figura 1. Peso de semillas

- **Longitud de semillas:** se midió la longitud de 10 semillas con el vernier, luego se sacó el promedio.

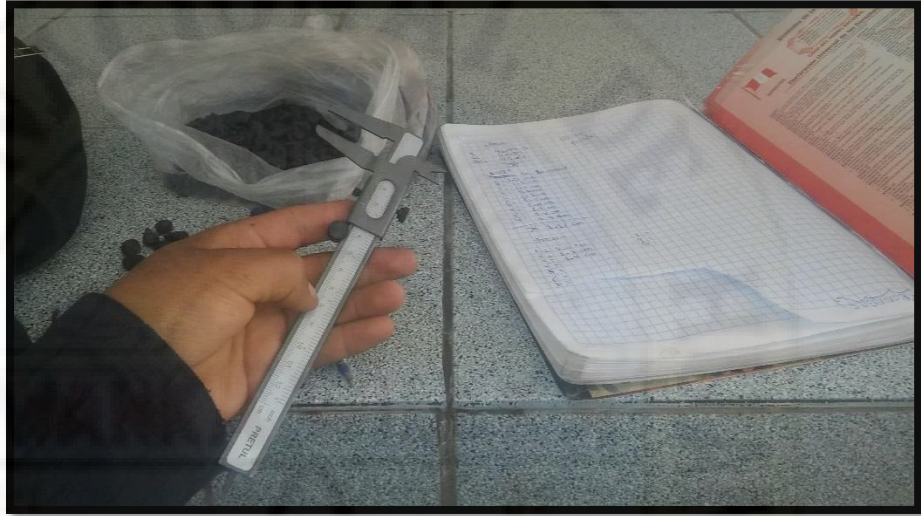


Figura 2. Longitud de semillas

Tabla 5. Longitud de semillas

Repeticiones	Longitud de 10 semillas (mm)
I	13
II	13
II	14
IV	12
V	11
VI	12
VII	10
VIII	11
IX	12
X	9

Promedio	11.7 mm
----------	---------

Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Grosor de semillas:** se midió el grosor de 10 semillas con el vernier, luego se sacó el promedio.

Tabla 6. Grosor de semillas

Repeticiones	Grosor de 10 semillas (mm)
I	10
II	11
II	14
IV	10
V	9
VI	12
VII	10
VIII	09
IX	11
X	9
Promedio	10.5 mm

Fuente: Elaboración propia 2020.

- **Humedad de las semillas:** se realizó utilizando 6 gramos en la balanza de humedad.



Figura 3. Humedad de semillas

Tabla 7. Humedad de las semillas

	Humedad de 6 gramos de semillas
% de humedad	9.57

Fuente: Elaboración propia 2020.

- **% de germinación:** se realizó utilizando 100 semillas en una placa Petri para comprobar su porcentaje de germinación. Se empleó la siguiente formula.

Y.....100%

N.....X

Dónde:

Y= N° total de semillas sembradas

N= N° de plantas emergidas

X= % de plantas emergidas

100.....100%

79.....X

X= 79%



Figura 4. Porcentaje de emergencia

3.3.2. Abono orgánico

El estiércol de cuy

a) Flujo de preparación

- ❖ **Recolección:** El estiércol de cuy se recolectó de un galpón, cuya alimentación de cuyes estaba basada con alfalfa en estado de madurez.
- ❖ **Compostaje:** Se realizó en un periodo de 1 mes.
- ❖ **Zarandeo:** Se realizó a través de una zaranda.
- ❖ **Muestra:** para el análisis físico y químico de las muestras fueron enviados al Laboratorio de Química Agrícola (Valle Grande) Cañete.

b) Materiales para la preparación del estiércol de cuy

➤ Herramientas

Palas anchas

Carretillas

Regaderas de plástico

Mangueras para irrigación

➤ **Instrumental**

Termómetro

➤ **Instalaciones**

Camas de madera de producción

Plásticos cobertores o calaminas transparentes



Figura 5. Recolección del estiércol de cuy

3.3.3. Fertilizantes químicos

Tabla 8. Fertilizantes químicos

Fertilizante	Formula química	Riqueza	Eficiencia
Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46%	50%
Fosfato di amónico	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	18% - 46%	20%
Cloruro de potasio	KCl	60%	60%

Fuente: Elaboración propia 2019.

3.3.4. Conducción del campo experimental

Se eligió el terreno de acuerdo al diseño experimental planteado en el proyecto de tesis (DBCA), luego se prosiguió a la preparación del terreno siguiendo los siguientes pasos.

- a) **Preparación del terreno.** - se realizó empleando la tracción animal con una semana de anticipación antes de la siembra con el objetivo de realizar una buena preparación del terreno.



Figura 6. Preparación del terreno

- b) **Fecha de siembra.** - 13 de noviembre del 2019
- c) **Método de siembra.** - se realizó posterior a la apertura de los surcos para el cultivo a una profundidad de 5 cm, en la cual se utilizó la tracción animal, luego se colocó las semillas en todas las unidades experimentales, la densidad de siembra fue de 0.80 m entre surco, 0.50 m entre planta, se depositó 2 semillas por golpe.



Figura 7. Método de siembra

- d) **Fertilización.** - La aplicación del 100% del compost de estiércol de cuy se realizó en la siembra, los fertilizantes FDA, KCl se aplicaron en la siembra, en cambio la Urea se aplicó en fracciones de 54, 19 y 27 % en la siembra, primer aporque y segundo aporque.



Figura 8. Fertilización

e) **Labores culturales.**
Control de malezas. -



Figura 9. Control de malezas

Primer aporque. -se realizó el 30 de noviembre del 2019



Figura 10. Primer aporque

Segundo aporque. -se realizó el 22 de diciembre del 2019



Figura 11. Segundo aporque

- f) **Evaluación fitosanitaria.** - la evaluación de plagas y enfermedades se realizó en los momentos de pre floración y floración del cultivo.



Figura 12. Evaluacion fitosanitaria

- g) **Cosecha.** - se realizó el 15 de abril del 2020, cuando el maíz presentaba una humedad aproximada de 30%.



Figura 13. Cosecha del maíz morado

- h) **Despanque.** - se realizó al día siguiente después de realizar la cosecha.



Figura 14. Despanque del maíz morado

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación fue conducido con el diseño de bloques completos al azar (DBCA), evaluando 7 tratamientos con 3 repeticiones los y tratamientos se distribuyó en cada bloque. En donde el experimento estuvo con tres bloques y siete tratamientos en cada bloque, haciendo un total de 21 unidades experimentales teniendo 5 surcos de maíz por unidad experimental, 35 surcos por bloque y haciendo un total de 105 surcos en todas las unidades experimentales. Para las comparaciones múltiples se utilizó Túkey $\alpha = 0.05$

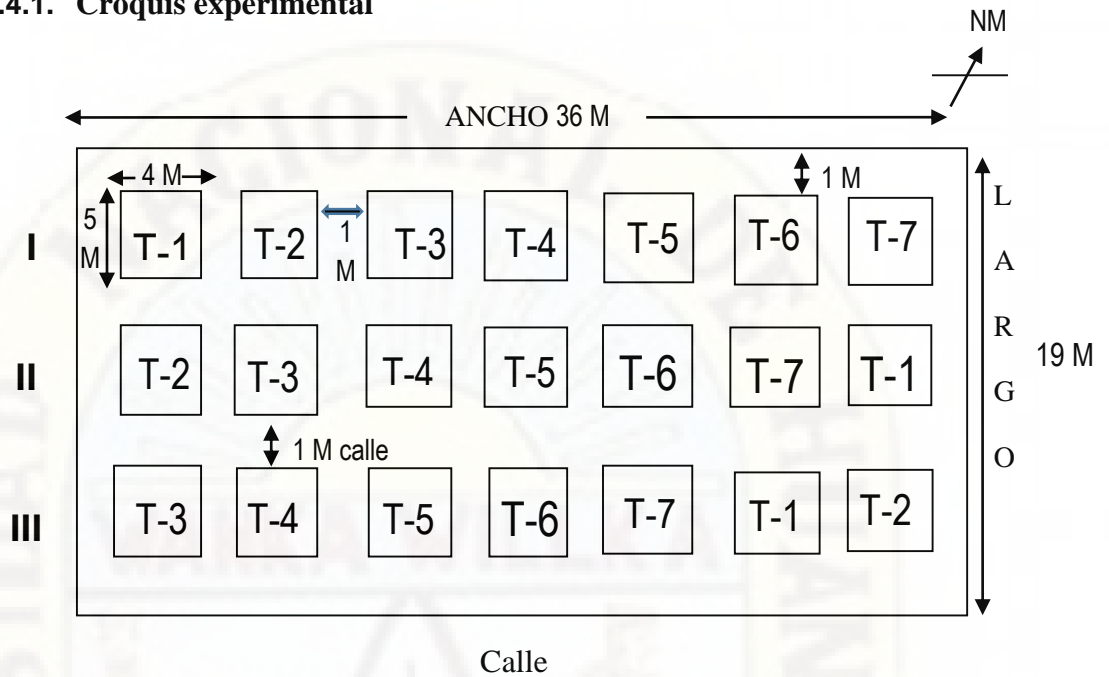
Tratamiento

Tabla 9. Aplicación de los tratamientos

N°	TRATAMIENTO	CLAVE
T1	Se aplicó el abonamiento además el 75% de estiércol de cuy más 25% de NPK sintético.	AO75+NPK25
T2	Se aplicó el 50% de estiércol de cuy más 50% de NPK sintético	AO50 +NPK50
T3	Se aplicó el 25% de estiércol de cuy más 75% de NPK sintético	AO25+NPK75
T4	Se aplicó el 100% de estiércol de cuy más 100% de NPK sintético	AO100+NPK100
T5	Se aplicó el 100% del estiércol de cuy	AO 100
T6	Se aplicó el 100% del NPK sintético	NPK100
T7	Testigo	T

Fuente: Elaboración propia 2019.

3.4.1. Croquis experimental



3.4.2. Datos de la parcela experimental

Tabla 10. Datos de la parcela experimental

Área total del experimento	684	m ²
Número de tratamientos	7	
Numero de unidad experimental	21	
Ancho de la unidad experimental	4	m
Largo de la unidad experimental	5	m
Área de la unidad experimental	20	m ²
Área del bloque	112	m ²
Largo del bloque	28	m
Ancho del bloque	4	m
Ancho de las calles	1	m

Área neta total del experimento	336	m ²
Número de semillas por golpe	2	
Número de surcos por tratamiento	5	
Número de semillas por unidad experimental	100	
Número total de semillas del experimento	2100	

Fuente: Elaboración propia 2019.

3.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.5.1. Población

Según Bernal (2002), la población, es el conjunto o elementos en los cuales puede mostrar determinada peculiaridades aptas de ser investigada (p.156). Por lo tanto, la población fue 2100 plantas de maíz morado.

3.5.2. Muestra

Según Bernal (2002), es una porción de la población que se elige y de la cual efectivamente se recibe la información para el crecimiento del estudio y sobre la cual se realiza la marcación y la observación de las variables objeto de estudio (p.158). Por lo tanto, el tamaño de muestra fue de 100 plantas por unidad experimental, es decir se consideró una muestra poblacional.

3.5.3. Muestreo

En esta investigación no se realizó el muestreo de plantas de maíz, debido a que las variables evaluadas se realizaron por unidad de área, en el cual se incluyeron todas las plantas que se cultivaron en cada unidad experimental. Por lo tanto, la muestra fue muestra poblacional.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La cosecha de la información de las variables a evaluadas se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 11. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variable	Técnica	Instrumento
Número de mazorcas	Conteo, Observación directa	Ficha de registro y Contómetro
Peso de mazorcas	Peso	Balanza analítica
Rendimiento	Peso	Balanza analítica
Rentabilidad	Cálculo	Registro de costos de producción y Fórmula matemática

Fuente. Elaboración propia 2019.

3.6.1. Número de mazorcas

Se contabilizo por parcela experimental y por tratamiento durante la etapa de fructificación.



Figura 15. Numero de mazorcas

3.6.2. Peso de mazorcas

Se realizó el pesado de las mazorcas después de la cosecha, por cada parcela experimental y por tratamiento.



Figura 16. Peso de mazorcas

3.6.3. Rendimiento

Se determinó al cosechar por cada parcela experimental y luego se expresó en kg ha^{-1} .



Figura 17. Rendimiento del maíz morado

3.6.4. Rentabilidad

La rentabilidad se calculó dividiendo la utilidad neta estimada entre el costo total de producción.

Herrera (1994), menciona que la relación B/C es de la siguiente forma:

Relación B/C > a 1: Los ingresos económicos son mayores a los gastos realizados en la producción, por lo tanto, se dice que el cultivo es rentable, el agricultor obtiene ingresos.

Relación B/C = a 1: los ingresos económicos son iguales a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo no es rentable, solo cubre los gastos de la producción, por ello se dice que el agricultor no gana ni pierde.

Relación B/C < a 1: los ingresos económicos son menores a los gastos de producción, el agricultor pierde, por ello el cultivo no es rentable.

3.7. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Número de mazorcas: una vez realizado la cosecha se contó con el Contómetro el número de mazorcas por planta en toda la unidad experimental, y se registró las contadas en la ficha de registro.

Peso de mazorcas: una vez realizado el despanque se procedió al pesado de mazorcas incluido la tusa en la balanza analítica.

Rendimiento: una vez realizado el despanque se procedió a pesar en la balanza analítica la cosecha de cada una de las unidades experimentales.

Rentabilidad: Se calculó los costos de producción, mediante fórmulas matemáticas.

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

Los datos obtenidos de las variables se procesaron utilizando el programa Microsoft Excel, el SAS y Minitab versión 16, se realizó los siguientes análisis:

- ✓ Análisis de varianza
- ✓ coeficiente de variabilidad, rango, y medias
- ✓ Prueba de medias de Túkey $\alpha = 0,05$
- ✓ Rentabilidad

3.9. ÁMBITO DE ESTUDIO

a) Ubicación política

Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Caja
Lugar	: Rurunmarca

b) Ubicación geográfica

Latitud Sur	: 12° 54' 56"
Longitud Oeste	: 74° 27' 58"
Altitud	: 2624 m s n m

c) Factores climáticos

Temperatura promedio : 16 °C

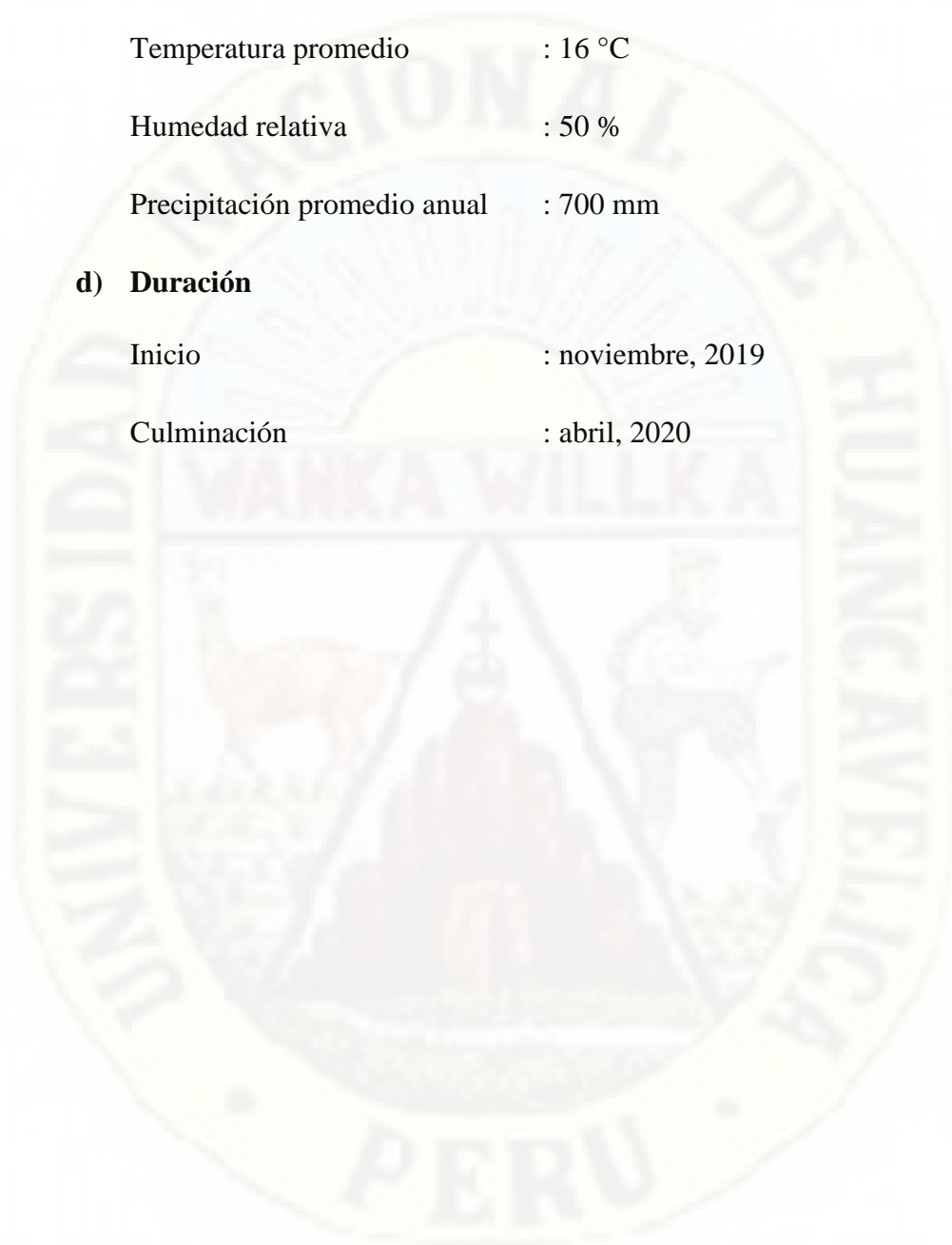
Humedad relativa : 50 %

Precipitación promedio anual : 700 mm

d) Duración

Inicio : noviembre, 2019

Culminación : abril, 2020



CAPITULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Número de mazorcas por unidad experimental

En la tabla 12 se observa el resultado del análisis de varianza del número de mazorcas de maíz morado, el cual indica que para la fuente de variabilidad de bloques no existe significación; para la fertilización orgánico mineral existe diferencia significativa. El C.V. = 2,35 % es calificado como muy bueno (Gordon y Camargo, 2015); el número de mazorcas por unidad experimental vario de 100 a 136 unidades y la media general fue 116.57 mazorcas/UE.

Tabla 12. Análisis de varianza del número de mazorcas por unidad experimental.
Con datos transformados con raíz cuadrada de los datos originales

FUENTE DE VARIABILIDAD.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F	SIG
					0,05	
BLOQUES	2	0.02262583	0.01131292	0.18	0.84.06	NS
FERTILIZACIÓN	6	5.05949684	0.84324947	13.13	<.0001	*
ERROR	12	0.77070211	0.06422518			
TOTAL	20	5.85282478				
C. V. = 2,35%	RANGO DE VALORES: 100 A 136 Mazorcas/UE			MEDIA GENERAL = 116.57 Mazorcas		

En la tabla 13, se observa el resultado de la prueba de comparación múltiple de medias de Túkey a un $\alpha = 0,05$ para la variable número de mazorcas de maíz morado por unidad experimental, esta prueba confirma que hay diferencia significativa entre las fertilizaciones aplicadas en el cultivo de maíz morado.

La comparación de medias de Túkey indican lo siguiente: La fertilización con 25 % de estiércol de cuy más 75 % de NPK (128,00 mazorcas/UE), la fertilización con 50 % de estiércol de cuy más 50 % de NPK (127,33 mazorcas/UE), fertilización con 100 % de estiércol de cuy más 100 % de NPK (123,67 mazorcas/UE) y la fertilización con 100 % de NPK (122,33 mazorcas/UE) son estadísticamente similares y diferentes a las fertilizaciones 5, 1 y al testigo. La fertilización con 100 % de estiércol de cuy más 100 % de NPK (123,67 mazorcas/UE), la fertilización con 100 % de NPK (122,33 mazorcas/UE) y la fertilización con 100 % de estiércol de cuy (109,67 mazorcas/UE) también son similares estadísticamente, pero diferentes a las fertilizaciones 3, 2, 1 y testigo. Mientras que la fertilización con 100 % de estiércol de cuy (109,67 mazorcas/UE), la fertilización con 75 % de estiércol de cuy más 25 % de NPK (103,67 mazorcas/UE) y el tratamiento sin fertilización (101,33 mazorcas/UE) son similares estadísticamente y diferente a las fertilizaciones 3, 2, 4, y 6.

Tabla 13. Prueba de Túkey para la variable número de mazorcas por unidad experimental

Nº	FERTILIZACIONES	Mazorcas/UE	Túkey $\alpha = 0,05$
3	AO25+NPK75	128,00	A
2	AO50 +NPK50	127,33	A
4	AO100+NPK100	123,67	BA
6	NPK100	122,33	BA
5	AO 100	109,67	BC
1	AO75+NPK25	103,67	C
7	T	101,33	C

4.1.2. Peso de mazorcas

En la tabla 14 se observa el resultado del análisis de varianza para el peso de mazorcas de maíz morado, el cual indica que para la fuente de variabilidad de bloques no existe significación; para la fertilización orgánico mineral existe diferencia significativa. El C.V. = 13,32 % es calificado como bueno (Gordon y Camargo, 2015); el peso de las mazorcas por unidad experimental vario de 5 a 21,8 kg y la media general fue 14,67 kg de mazorcas/UE.

Tabla 14. Análisis de varianza del peso de mazorcas por unidad experimental.

FUENTE DE VARIABILIDAD.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F	SIG
					0,05	
BLOQUES	2	6.1730667	3.0865333	0.81	0.4682	NS
FERTILIZACIÓN	6	520.4173238	86.7362206	22.73	<.0001	*
ERROR	12	45.7847333	3.8153944			
TOTAL	20	572.3751238				
C. V. = 13,32%	RANGO DE VALORES: 5 A 21,8 kg de mazorcas/UE			MEDIA GENERAL = 14,67 kg de Mazorcas/UE		

En la tabla 15, se observa el resultado de la prueba de comparación múltiple de medias de Túkey a un $\alpha = 0,05$ para la variable peso de mazorcas de maíz morado por unidad experimental, esta prueba confirma que hay diferencia significativa entre las fertilizaciones aplicadas en el cultivo de maíz morado.

La comparación de medias de Túkey indican lo siguiente: La fertilización con 25 % de estiércol de cuy más 75 % de NPK (20,79 kg de mazorcas/UE), la fertilización con 50 % de estiércol de cuy más 50 % de NPK (20,00 kg de mazorcas/UE), fertilización con 100 % de estiércol de cuy más 100 % de NPK (17,35 kg de mazorcas/UE) y la fertilización con 100 % de NPK (15,68 kg mazorcas/UE) son estadísticamente similares y diferentes a las fertilizaciones 5, 1 y al testigo. La fertilización con 100 % de estiércol de

cuy más 100 % de NPK (17,35 kg de mazorcas/UE) y la fertilización con 100 % de NPK (15,68 kg mazorcas/UE), y la fertilización con 100 % de estiércol de cuy (13,20 kg de mazorcas/UE) también son similares estadísticamente, pero diferentes a las fertilizaciones 1, 2, 3 y testigo. Así mismo la fertilización con 100 % de estiércol de cuy (13,20 kg de mazorcas/UE) y la fertilización con 75 % de estiércol de cuy más 25 % de NPK (9,09 kg de mazorcas/UE) son similares estadísticamente y difieren de las fertilizaciones 3, 2, 4, 6 y el testigo. Mientras que el tratamiento sin fertilización (6,54 kg mazorcas/UE) ocupó el último lugar y es diferente a las demás fertilizaciones.

Tabla 15. Prueba de Túkey para la variable peso de mazorcas por unidad experimental

Nº	FERTILIZACIONES	Peso mazorcas/UE (kg/20m ²)	Túkey $\alpha = 0,05$
3	AO25+NPK75	20.79	A
2	AO50 +NPK50	20.00	A
4	AO100+NPK100	17.35	BA
6	NPK100	15.68	BA
5	AO 100	13.20	BC
1	AO75+NPK25	9.09	DC
7	T	6.54	D

4.1.3. Rendimiento

En la tabla 16, se observa el resultado del análisis de varianza para el rendimiento de maíz morado, el cual indica que para la fuente de variabilidad de bloques no existe diferencia significativa. El C.V.= 13.31% es calificado como bueno (Gordon y Camargo, 2015); el rendimiento por hectárea varió de 2,500 a 10,900 kg/ha⁻¹ y la media general fue 7330 kg/ha⁻¹.

Tabla 16. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea

FUENTE DE VARIABILIDAD.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F	SIG
					0,05	
BLOQUES	2	1.5470095	0.7735048	0.81	0.4671	NS
FERTILIZACIÓN	6	130.1644000	21.6940667	22.76	0.0001	*
ERROR	12	11.4376571	0.9531381			
TOTAL	20	143.1490667				
C. V. = 13.31%	RANGO DE VALORES: 2,500 A 10,900 kg ha ⁻¹			MEDIA GENERAL = 7330 kg ha ⁻¹		

En la tabla 17, se observa el resultado de la prueba de comparación múltiple de medias de a un Túkey a un $\alpha = 0,05$ para la variable rendimiento de maíz morado por hectárea, esta prueba confirma que existe diferencia significativa entre las fertilizaciones aplicadas en el cultivo de maíz morado.

La comparación de medias de Túkey indican lo siguiente: La fertilización con 25 % de estiércol de cuy más 75 % de NPK (10,40 t ha⁻¹), la fertilización con 50 % de estiércol de cuy más 50 % de NPK (10,00 t ha⁻¹), fertilización con 100 % de estiércol de cuy más 100 % de NPK (8,68 t ha⁻¹) y la fertilización con 100 % de NPK (7,84 t ha⁻¹) son estadísticamente similares y diferentes a las fertilizaciones 5, 1 y al testigo. La fertilización con 100 % de estiércol de cuy más 100 % de NPK (8,68 t ha⁻¹) y la fertilización con 100 % de NPK (7,84 t ha⁻¹), y la fertilización con 100 % de estiércol de cuy (6,60 t ha⁻¹) también son similares estadísticamente, pero diferentes a las fertilizaciones 1, 2, 3 y testigo. Así mismo la fertilización con 100 % de estiércol de cuy (6,60 t ha⁻¹) y la fertilización con 75 % de estiércol de cuy más 25 % de NPK (4,55 t ha⁻¹) son similares estadísticamente y difieren de las fertilizaciones 2, 3, 4, 6 y el testigo. Mientras que el tratamiento sin fertilización (3,27 t ha⁻¹) ocupó el último lugar y es diferente a las demás fertilizaciones.

Tabla 17. Prueba de Túkey para la variable rendimiento (t ha⁻¹).

Nº	FERTILIZACIONES	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Túkey $\alpha = 0,05$
3	AO25+NPK75	10,40	A
2	AO50 +NPK50	10,00	A
4	AO100+NPK100	8,68	BA
6	NPK100	7,84	BA
5	AO 100	6,60	BC
1	AO75+NPK25	4,55	DC
7	T	3,27	D

En la tabla 18 se observa el resultado de los cálculos inferenciales del peso de mazorcas por UE (20 m²) a rendimiento de mazorcas por hectárea, cuyos resultados en orden de mérito es como sigue: la fertilización AO25+NPK75 ocupa el primer lugar y el tratamiento sin fertilización ocupa el último lugar.

Tabla 18. Rendimiento de mazorcas de maíz morado por hectárea

FERTILIZACIONES	Peso mazorcas/UE (kg/20m ²)	Rendimiento de mazorcas (kg/ha ⁻¹)	Rendimiento de mazorcas (t ha ⁻¹)
AO25+NPK75	20.79	10 395	10.40
AO50 +NPK50	20.00	10 000	10.00
AO100+NPK100	17.35	8 675	8.68
NPK100	15.68	7 840	7.84
AO 100	13.20	6 600	6.60
AO75+NPK25	9.09	4 545	4.55
T	6.54	3 270	3.27

4.1.4. Rentabilidad

En la tabla 19 se observa los datos de la estimación de la rentabilidad, el cual se calculó dividiendo la utilidad neta estimada sobre el costo total de producción.

Los datos indican que tanto los costos de producción, así como los ingresos por la producción de mazorcas de maíz morado varían según los tipos de fertilizaciones aplicadas en el cultivo del maíz morado. Las fertilizaciones que generan mayor costo de producción fueron aquellos con 100 % de estiércol de cuy y 100% de NPK (S/. 5 163.00/ha⁻¹), mientras la que generó menor costo fue el testigo (S/. 1 683.00/ha⁻¹). En lo que respecta a los ingresos generados por la venta de las mazorcas de maíz morado producidas por efecto de cada fertilización, la que más ingresos produjo fueron aquellas fertilizaciones con 25 % de estiércol de cuy más 75 % de NPK (S/. 9 225.00/ha⁻¹), la fertilización con 50 % de estiércol de cuy más 50 % de NPK (S/. 9 782.00/ha⁻¹). En cambio, el testigo (S/. 2 731.00/ha⁻¹) fue el que generó menor ingreso económico.

Tabla 19. Beneficio neto de la producción de maíz morado

CONCEPTO	TRATAMIENTOS (S/.)						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
VALORIZACIÓN DE LA COSECHA							
A. Rendimiento (kg ha ⁻¹)	4547	10003	10397	8677	6600	7840	3270
Primera (Kg. /ha.)	2358	6115	7326	4275	2950	3620	575
Segunda (Kg. /ha.)	2189	3888	3071	4402	3650	4220	2695
B. precio promedio de venta (s/. / Kg.)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Primera (s/. x Kg.)	1	1	1	1	1	1	1
Segunda (s/. x Kg.)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B.1. valor bruto de la producción (S/.) primera	2358	6115	7326	4275	2950	3620	575

B.2. valor bruto de la producción (S/.) segunda 1751 3110 2456 3521 2920 3376 2156

C. valor bruto de la producción (S/.) TOTAL 4109 9225 9782 7796 5870 6996 2731

DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

A. producción vendida (100 % producción)	4109	9225	9782	7796	5870	6996	2731
--	------	------	------	------	------	------	------

C. utilidad neta estimada	656	5802	6389	2633	2387	3633	1048
---------------------------	-----	------	------	------	------	------	------

ANÁLISIS ECONÓMICO

Valor bruto de la producción (S/.)	4109	9225	9782	7796	5870	6996	2731
------------------------------------	------	------	------	------	------	------	------

Costo total de la producción (S/.)	3453	3423	3393	5163	3483	3363	1683
------------------------------------	------	------	------	------	------	------	------

Utilidad bruta de la producción	656	5802	6389	2633	2387	3633	1048
---------------------------------	-----	------	------	------	------	------	------

Precio promedio de venta (s./ / Kg.)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
--------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Costo de producción unitario	0.8	0.4	0.3	0.7	0.6	0.5	0.6
------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Margen de utilidad unitaria	0.1	0.5	0.6	0.2	0.3	0.4	0.3
-----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Utilidad neta estimada	656	5802	6389	2633	2387	3633	1048
------------------------	-----	------	------	------	------	------	------

Índice de rentabilidad (%)	18.998	169.5	188.3	50.997	68.5	108	62.3
------------------------------	--------	-------	-------	--------	------	-----	------

B/C	0.2	1.7	1.9	0.5	0.7	1.1	0.6
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: (Elaboración propia 2020)

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

La fertilización orgánico mineral influye significativamente en las siguientes variables: número, peso y rendimiento de mazorcas sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba – Huancavelica.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.3.1. Número de mazorcas

Los datos (fig. 18) indican que cuando se realizó la fertilización con 25 % de estiércol de cuy más 75 % de NPK (128,00 mazorcas/UE), la fertilización con 50 % de estiércol de cuy más 50 % de NPK (127,33 mazorcas/UE), la fertilización con 100 % de estiércol de cuy más 100 % de NPK (123,67 mazorcas/UE) se obtuvieron mayor número de mazorcas, superando numéricamente a la fertilización con 100 % de NPK (122,33 mazorcas/UE). En cambio, con el uso 100 % de estiércol y 75 % de estiércol de cuy más 25 % de NPK el número de mazorcas obtenido fueron significativamente menores, esto es debido a que el maíz es un cultivo con altas demandas nutricionales (Barraco y Díaz, 2005), y en este caso el estiércol de cuy no aportó suficientes nutrientes disponibles, aunque para el siguiente cultivo puede tener efectos residuales, tal como lo menciona (García et al., 2007). En el caso del testigo sin fertilización fue el tratamiento que produjo el menor número de mazorcas por unidad experimental, esto se debe a que los suelos en donde se condujo el experimento presentaron fertilidad media pero muy cercano a ser considerado como suelos pobres. En general la fertilización orgánica, mineral y sus combinaciones influyen en el número de mazorcas de maíz morado producidos en una determinada superficie, y se confirma que la adición de fertilizantes influye en la producción de mazorcas de maíz morado en suelos poco fértiles.

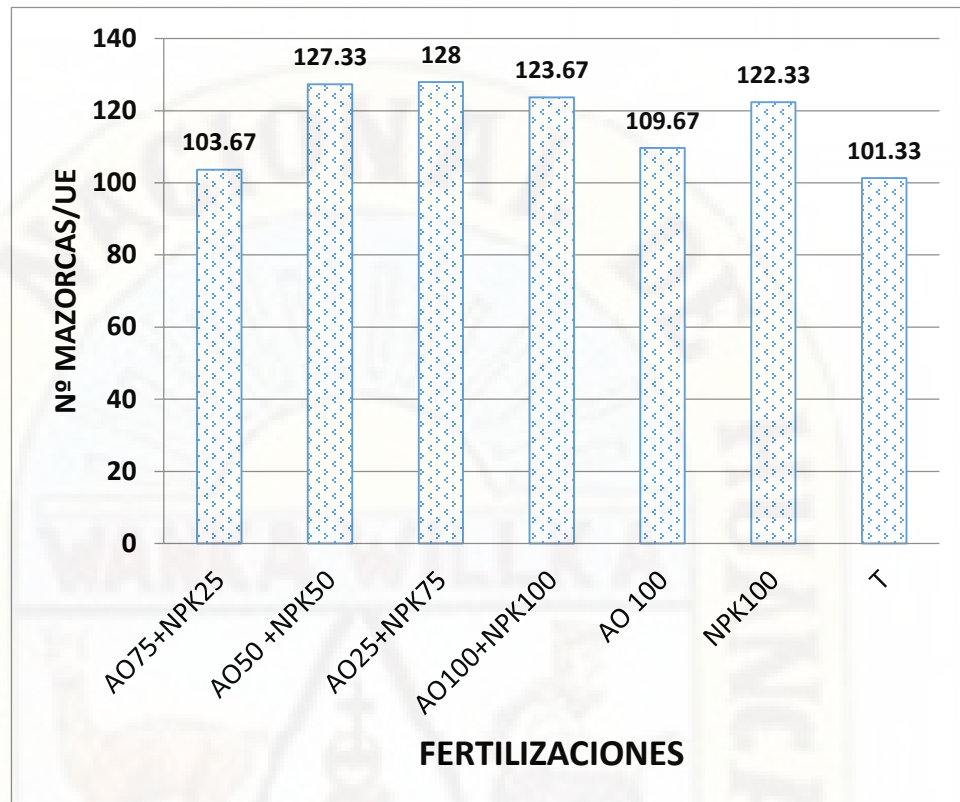


Figura 18. Número de mazorcas de maíz morado por tipo de fertilización

4.3.2. Peso de mazorcas

Los datos recolectados del variable peso de mazorcas de maíz morado por unidad de área (fig.19), indican que hay diferencias significativas entre el abonamiento orgánico, mineral y sus combinaciones proporcionales. Corroborándose lo reportado por (Pozo, 2015), quien encontró variaciones del peso de mazorcas de 24.48 a 23.18 kg/unidad experimental en la variedad canteño.

Se observa que los mayores aportes de nutrientes solubles en los tratamientos de estiércol de cuy 25 % con 75 % de NPK, así como las proporciones equilibradas de 50% de EC y 50% de NPK o 100% de EC y 100%, y la fertilización mineral con NPK 100 %. Aumentan el peso de las mazorcas de maíz morado por unidad de área, Confirmándose el reporte de (Dimas et al.,

2001) que obtuvieron mejores rendimientos de maíz con fertilización inorgánica 120-40-00 de N-P-K ($6,05 \text{ t ha}^{-1}$). También se confirma lo mencionado por (Risco, 2007), quien menciona que el peso de mazorcas está determinado por factores bióticos como plagas, enfermedades y malezas que compiten por los nutrientes con la planta, es decir a menor disponibilidad de nutrientes para la planta de maíz menor es el peso de la mazorca producida. Las fertilizaciones con 100 % de estiércol y 75 % de estiércol de cuy más 25 % de NPK aumentaron el peso de las mazorcas en menor significación, la explicación es similar a lo mencionado en la variable anterior, que el maíz es un cultivo muy exigente en nutrientes (Barraco y Díaz, 2005)., y que el estiércol de cuy aporta pocas cantidades de nutrientes disponibles ($N_t= 1,11$, $P=0,47$ y $K= 0,84$), aunque tiene efectos residuales, para los siguientes cultivos a instalarse en dichos suelos, tal como lo menciona (García et al., 2007).

El peso de las mazorcas por unidad de superficie se ve afectado cuando no se fertiliza (testigo= $6,54 \text{ kg}/20\text{m}^2$) posiblemente esto se debe a que los suelos donde se cultivaron el maíz están muy cercanos a ser considerados pobres en nitrógeno, fosforo y potasio. Por consiguiente, se puede afirmar que la fertilización orgánico mineral si influye en el peso de las mazorcas de maíz morado en condiciones de Rurunmarca – caja espíritu, Acobamba Huancavelica

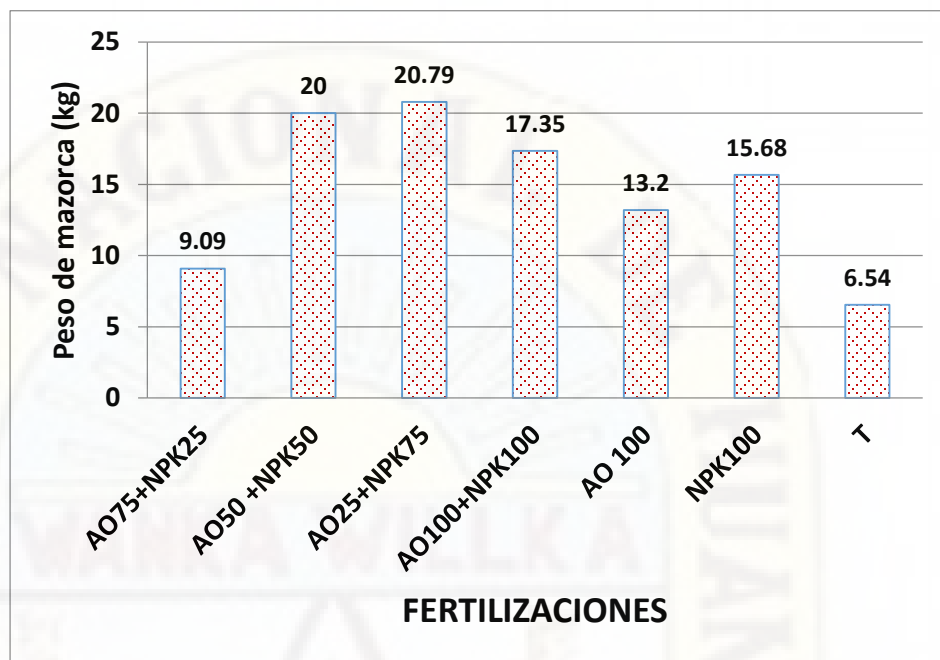


Figura 19. Peso de las mazorcas de maíz morado por unidad experimental según el tipo de fertilización

4.3.3. Rendimiento

Los resultados muestran diferencias significativas entre el abonamiento orgánico, mineral y sus combinaciones proporcionales para la variable rendimiento de mazorcas por hectárea (fig. 20). Se observa que una proporción baja de estiércol de cuy 25 % con 75 % de NPK, así como las proporciones equilibradas de 50% de EC y 50% de NPK o 100% de EC y 100% de NPK mejoran el rendimiento del cultivo de maíz morado por unidad de área, incluso superan numéricamente al tratamiento con 100 % de fertilización mineral. Confirmándose lo reportado por (Báez y Marín, 2010) quienes hallaron que no hubo diferencia significativa entre el abobamiento orgánico y mineral para la variable rendimiento; y que el manejo convencional (NPK) presentó rendimientos con un valor ligeramente más alto de $4\,300\text{ kg/ha}^{-1}$ contra $4\,280\text{ kg/ha}^{-1}$ del manejo orgánico. Por otro lado, tanto la fertilización orgánica, mineral y sus combinaciones proporcionales mejoran el rendimiento de mazorcas de maíz morado que cuando no de

fertiliza, posiblemente esto se debe a que los suelos donde se cultivaron el maíz están muy cercanos a ser considerados pobres en nitrógeno, fósforo y potasio. Esto confirma lo reportado por (Chichipe y Oliva, 2017) que concluyeron que los abonos orgánicos sí influyen en la producción de maíz y con lo reportado por Fanfan (2014) quien encontró que los rendimientos de maíz fueron superiores cuando se combinaron los tratamientos orgánicos y minerales y menores cuando se utilizó de forma independiente cada uno de los fertilizantes y en el testigo. También, los resultados muestran que una mayor proporción de estiércol de cuy que NPK, y el abonamiento con 100 % de estiércol de cuy, disminuye significativamente el rendimiento. Este hallazgo posiblemente se debe a la lenta mineralización del estiércol de cuy en condiciones de la sierra, aunque el estiércol de cuy, aparte de suministrar nutrientes mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (García et al., 2007). Además, es necesario verificar el efecto residual del estiércol de cuy, con el fin de seguir incorporando el abono orgánico en una segunda campaña el 50% y en la tercera campaña en un 75%. Finalmente se puede afirmar que la fertilización orgánico mineral sí influye en el rendimiento de mazorcas de maíz morado por unidad de área y las mejores alternativas para cultivar maíz morado es fertilizando con estiércol de cuy 25 % y 75 % de NPK, así como con proporciones equilibradas de 50% de EC y 50% de NPK, debido a que son los más rentables.

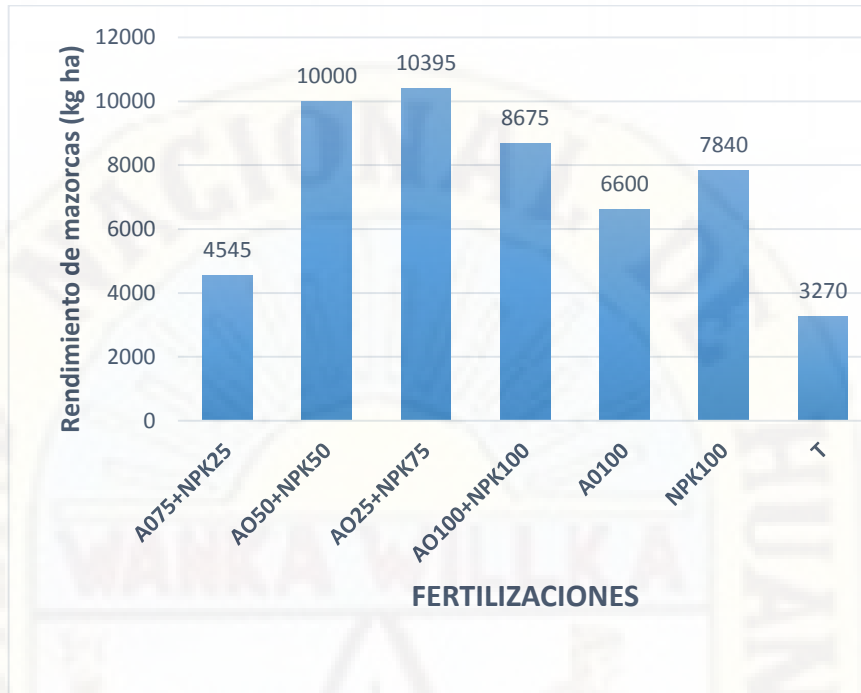


Figura 20. Rendimiento por tipo de fertilización en maíz morado

4.3.4. Rentabilidad

El análisis de beneficio/costo, indican que existen diferencias entre los tratamientos (fig. 21). Tomando en cuenta lo mencionado por Herrera (1994), quien menciona que, cuando los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción ocasionados ($B/C = > 1$), se dice que el cultivo es rentable, entonces en esta investigación se llega a determinar que las fertilizaciones más rentables para la producción de maíz morado son aquellas con 25% de estiércol de cuy y 74 % de NPK con el cual se obtuvo $B/C = 1,9$ y con la fertilización de 50 % de estiércol de cuy y 50 % de NPK con ella se obtuvo $B/C = 1,7$. En lo que se refiere al T6, su valor $B/C=1,1$ está muy cercano al valor crítico de rentabilidad por lo que su recomendación para ser una opción de fertilización es relativa. Respecto a los otros tratamientos, sus valores de B/C son menores a 1, considerándose no rentables.

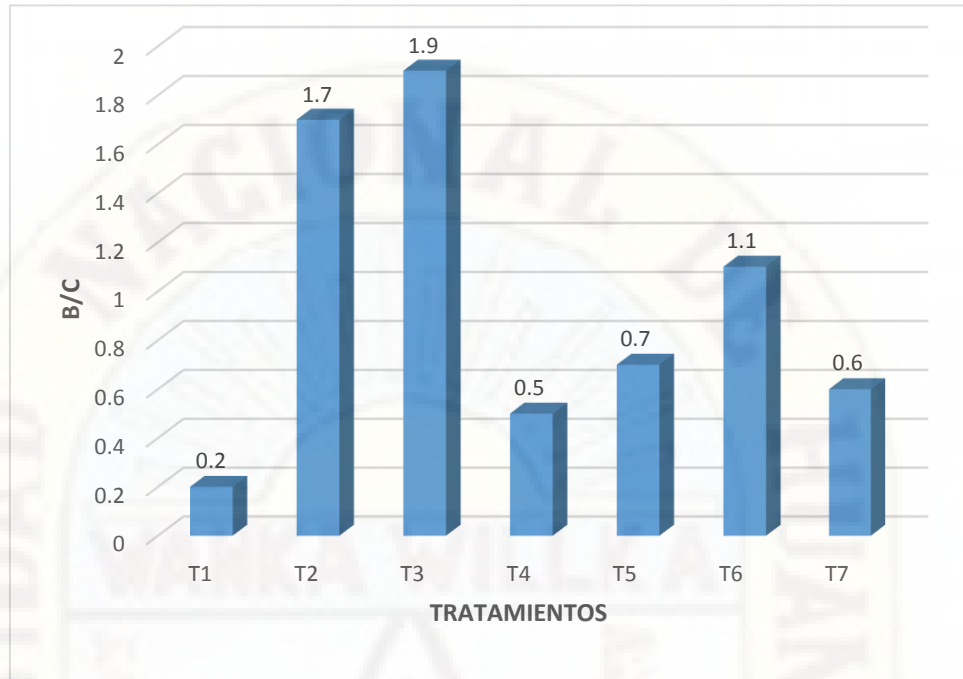


Figura 21. Beneficio Costo del rendimiento por hectárea de maíz morado

CONCLUSIONES

- ✓ La adición de fertilizantes orgánicos minerales aumenta la producción de mazorcas de maíz morado en suelos con fertilidad media a baja.
- ✓ La fertilización orgánica mineral influye en el número de mazorcas de maíz morado producidos en una determinada superficie.
- ✓ Las fertilizaciones con 25 % de estiércol de cuy más 75 % de NPK (128,00 mazorcas/UE), 50 % de estiércol de cuy más 50 % de NPK (127,33 mazorcas/UE), la fertilización con 100 % de estiércol de cuy más 100 % de NPK (123,67 mazorcas/UE) aumenta significativamente el número de mazorcas de maíz morado por unidad de superficie.
- ✓ La fertilización orgánica mineral aumenta el peso de las mazorcas de maíz morado en condiciones de Rurunmarca – Caja espíritu, Acobamba Huancavelica.
- ✓ Las fertilizaciones con estiércol de cuy 25 % más 75 % de NPK, así como las proporciones equilibradas de 50% de estiércol de cuy y 50% de NPK o 100% de estiércol de cuy y 100% de NPK, y la fertilización mineral con NPK 100 %, aumentan el peso de las mazorcas de maíz morado por unidad de área, por sus mayores aportes de nutrientes solubles.
- ✓ El peso de las mazorcas por unidad de superficie se ve afectado cuando no se fertiliza el cultivo de maíz (testigo=6,54 kg/20m²)
- ✓ La fertilización orgánica mineral si influye en el rendimiento de mazorcas de maíz morado por unidad de área y las mejores alternativas para cultivar maíz morado es fertilizando con estiércol de cuy 25 % y 75 % de NPK, así como con proporciones equilibradas de 50% de estiércol de cuy y 50% de NPK.
- ✓ Las fertilizaciones más rentables para la producción de maíz morado son aquellas con 25% de estiércol de cuy y 75 % de NPK (B/C = 1,9) y con la fertilización de 50 % de estiércol de cuy y 50 % de NPK (B/C = 1,7).
- ✓ La fertilización con 100 % de NPK (B/C=1,1) su rentabilidad está muy cercano al valor crítico por lo que su recomendación para ser una opción de fertilización es relativa.

- ✓ Las fertilizaciones con 75 % de estiércol de cuy más 25 % de NPK, 100 % de estiércol de cuy más 100% de NPK y 100% de estiércol de cuy no son rentables para el cultivo de maíz morado en condiciones de Rurunmarca – Caja espíritu, Acobamba Huancavelica.



RECOMENDACIONES

- ✓ Cultivar el maíz morado con fertilización orgánico mineral de estiércol de cuy 25 % más 75 % de NPK, así como con proporciones equilibradas de 50% de estiércol de cuy y 50% de NPK.
- ✓ Realizar investigaciones del efecto residual de las fertilizaciones orgánico mineral de los tratamientos estudiados estableciendo con cultivos en maíz.
- ✓ Adicionar abonos orgánicos a los suelos de la comunidad de Rurunmarca para mejorar su fertilidad.
- ✓ Estimar la diversidad microbiana implicada en la disponibilidad de nutrientes del estiércol de cuy.
- ✓ Realizar estudios sobre la disponibilidad de nutrientes durante las etapas de compostaje del estiércol de cuy.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Herrera, F. (1994). Fundamentos de Análisis Económico: Guía para Investigación y Extensión Rural. Serie Técnica, Informe Técnico No. 228; CATIE. Turrialba, Costa Rica. 62 p. descargado de https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Radulovich/publication/319177028_Fundamentos_de_Analisis_Economico_para_sector_agricola_y_rural/links/59975d0545851564432562e0/Fundamentos-de-Analisis-Economico-para-sector-agricola-y-rural.pdf
- Báez, J., y Marín, J. (2010). Evaluación de una mezcla de abonos orgánicos versus fertilización sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), el Plantel, Masaya. Trabajo de graduación. Universidad Nacional Agraria. Repositorio institucional UNA. <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2139>
- Barraco, M. y Díaz, M. (2005). Momento de la fertilización nitrogenada de cultivos de maíz en hapludoles típicos. Descargado de <https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/3794/1/CER0003.pdf>
- Bernal, C. (2002). *Metodología de la investigación* (3.^a ed.). Colombia: Pearson educación. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%c3%b3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Bonilla, N. (2009). Manual de recomendaciones para el cultivo del maíz, 08, 22-34. Descargado de <http://www.google.com/search?q=manual.de.recomendaciones+para+el.cultivo+d+el.maiz&oq=manual.de.recomendaciones+para+el.cultivo+maiz&aqs=chrome.69i57j33i2.18944j0j7&client=ms>
- Cabrera, M., Kissel, D., y Vigil, J. (2005): Mineralización de nitrógeno a partir de residuos orgánicos. *Revista de Calidad Ambiental*, 14. 75-79. https://digital.csic.es/bitstream/10261/130883/1/Mineralizacion_nitrogeno_organico_suelos1993.pdf

- Camacho, R. (2000). *Cultivo de maíz y frijol*. (3.^a ed.). Colombia: temas de orientación agropecuaria. <https://www.monografias.com/trabajos99/sistema-produccion-maiz-frijol/sistema-produccion-maiz-frijol.shtml>
- Cantarella, H.; Raij, B. (2001). *Adubação nitrogenada no Estado de Sao Paulo*. Descargado de <http://www.scielo.br/pdf/asagr/v31n1/v31n1a25.pdf>
- Chichipe, A., y Oliva, M. (2017). Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de variedades de maíz amiláceo (*Zea maíz. L*) en Quipachacha, Distrito Levanto, Chachapoyas-Amazonas, Perú. *Agroproducción sustentable*, 1(3), 44-52. <https://doi: 10.25127/aps.20173.373>
- Cruz, O. (2013). *Manual para el cultivo de maíz en Honduras* (3.^a ed.). Honduras: Secretaria de Agricultura y Ganadería Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, (DICTA). <http://dicta.gob.hn/files/2013,-Manual-cultivo-de-maiz--G.pdf>
- Dimas, J., Díaz, E., Martínez, R., y Valdez, R. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoamericana*. 19(4), 293-299. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319401>
- ECOANDINO (2019). *Maíz morado*. Descargado de <https://ecoandino.com/es/products/maiz-morado/>
- Fanfan, E. (2014). Influencia de la fertilización orgánica, biológica y mineral en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mayz, L*) en un suelo pardo sin carbonatos mullido del municipio Tunas. Trabajo de diploma. Universidad de las Tunas. Repositorio institucional de la UT. <http://hdl.handle.net/123456789/3158>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (1990). *El cultivo de maíz en zonas cálidas* (2.^a ed.). Roma: Adelphi Edizioni. <http://www.fao.org/3/x7650s14.htm>
- Flores, J., y Benites, J. (2015). Efecto del estiércol de cuy, porcino y vacuno en la Biorremediación de suelo contaminado con hidrocarburos de diésel en terrarios. Tesis. Universidad Pedro Ruiz Gallo. Repositorio institucional UNPRG. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/832>

- García, Y., Ortiz, A., y LonWo, E. (2007). *Efecto de los residuos avícolas en el ambiente*.
Descargado de <http://www.fertilizando.com/articulos/Efecto%20Residuales%20Avicolas%20Ambiente.asp>.
- García, F. (2008). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz.
Descargado de [http://lacs.ipni.net/0/D9BF96476AFF3A3F8525797D005FC570/\\$FILE/FGarcia-Maiz%202008.pdf](http://lacs.ipni.net/0/D9BF96476AFF3A3F8525797D005FC570/$FILE/FGarcia-Maiz%202008.pdf)
- Gordon, R., y Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. *Agronomía Mesoamericana*. Doi 10.15517/am.v26i1.16920
- Guerrero, A. (2000). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. Madrid, España: Mundi-Prensa. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=107573>
- Guerrero, J. (1993). *Tecnología para el manejo ecológico de suelos. Abonos orgánicos* (1.ª ed.). Lima-Perú: RAAA. <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/manejo-ecol-suelo-fama.pdf>
- Guillen, J., Mori, S., y Paucar, L., (2014). Características y propiedades funcionales del maíz morado (*zea mays* l.) var. Subnigroviolaceo. *Ciencia agropecuaria*, 211-217.
Descargado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n4/a05v5n4.pdf>
- Hidalgo, E. (2013). *Manejo técnico del cultivo de maíz amarillo duro en la región de la libertad* (2.ª ed.). Lima, Perú: http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/149/1/Cultivo_maiz_amarillo_2013.pdf
- Hirzel, J., Rodríguez, N., y Zagal, E. (2004): Efecto de diferentes dosis de fertilización inorgánica con N, P, K y fuente orgánica (estiércol de broiler) sobre la producción de maíz y la fertilidad del suelo. *Agricultura Técnica*, 12, 32-34. Descargado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072004000400005>
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). (2012). Densidad de plantas en

- maíz, ajuste por ambiente. Descargado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-densidad_de_plantas_en_maiz.pdf
- Llanos, M. (1984). *El Maíz (Su Cultivo y Aprovechamiento)*. Madrid, España: Editorial MUNDI. https://books.google.com.pe/books/about/El_ma%C3%ADz.html?id=hT1DwgEACAAJ&redir_esc=y
- Lugenherimer, R. (1981). *Maíz Variedades Mejoradas Métodos de Cultivo y Producción de cultivos y Producción de Semillas*. México: Editorial LIMUSA. <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- Megia, M. (2001). *Agricultura Ecológica* (2.^a ed.). Bogotá, Colombia: Terranova.
- Narro, L., Salazar, F., Arcos, A., y Romero, N. (2007). *Red Sudamericana De Maíz (RESUMA)*. México. CIMMYT. https://knowledgecenter.cimmyt.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=46666&shelfbrowse_itemnumber=36541
- Otiniano, V. (2012). Actividad antioxidante de antocianinas presentes en la coronta y grano de maíz (*Zea mays* L.) variedad morada nativa cultivada en la ciudad de Trujillo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Cesar Vallejo. Perú. p. 74 p. descargado de: <https://es.scribd.com/document/186380674/TESISCAPACIDADANTIOXIDANTE>
- Parsons, D. (2008). *Maíz*. (3.^a ed.). México: Trillas. Descargado de: <https://www.amazon.com.mx/Maiz-David-B-Parsons/dp/9682481015>
- Peña, G. R. (2004). *Impacto de los residuos orgánicos sobre las propiedades del suelo* Descargado de <http://www.monografias.com/trabajos82/impactoresiduos-organicos-propiedades-suelo/impacto-residuosorganicos-propiedades-suelo2.shtml#cultivosda>
- Pozo, M. (2015). Efecto del guano de islas y trébol (*Medicago hispida* g.) en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays* l.) en condiciones de Azángaro - Huanta – Ayacucho. Trabajo de tesis. Universidad Nacional de Huancavelica. Repositorio unh. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/212>

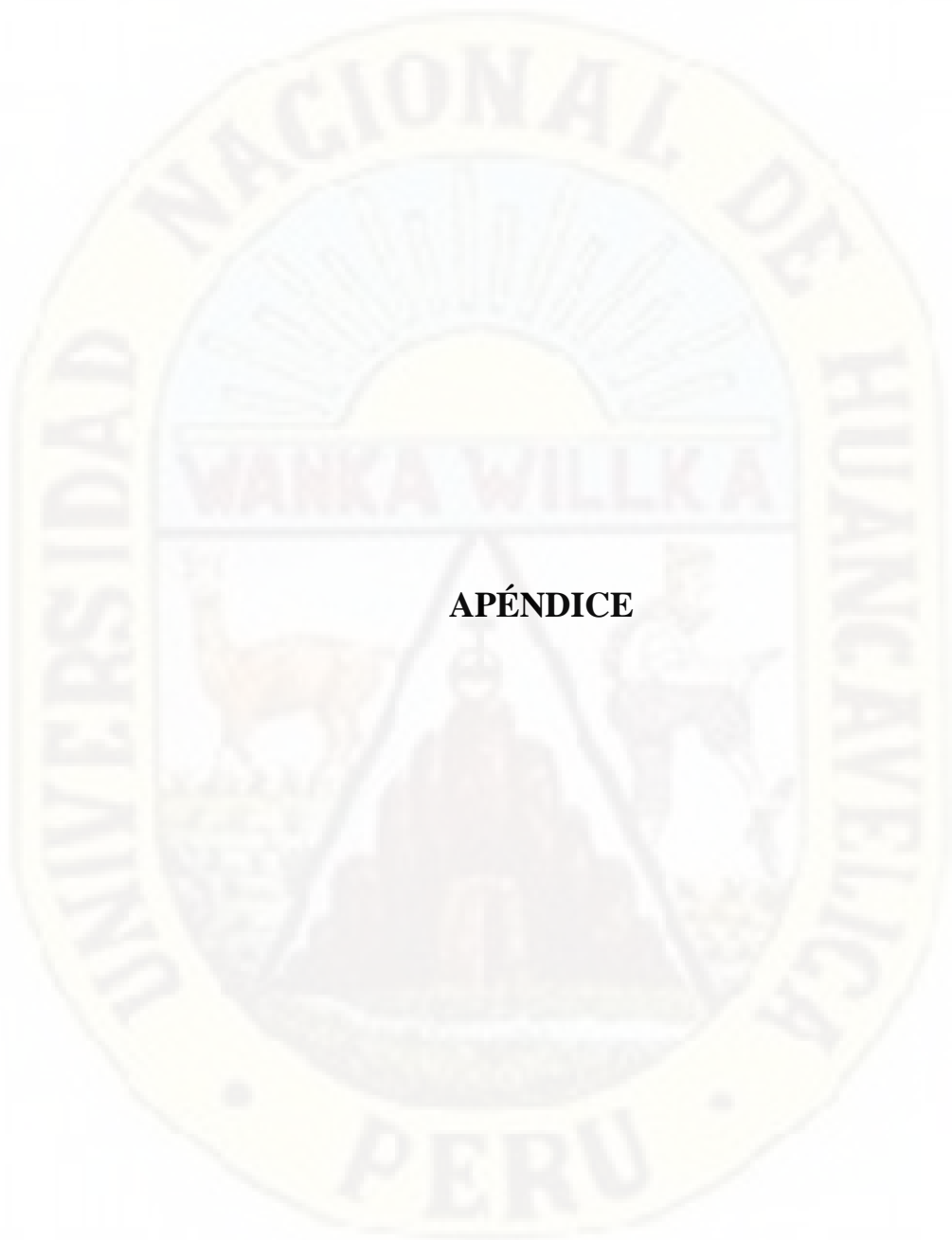
- Quispe, B. (2019). *El maíz morado*. Descargado de http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/ftaxonomia_plantas/f01-cultivo/maiz_morado.pdf
- Quispe, C., Oviedo, F., y Casanova, L. (2012). *Maíz amiláceo* (1^a ed.). Perú: MINAG. Descargado de: <https://www.agrorural.gob.pe/wpcontent/uploads/transparencia/dab/material/ficha%20tecnica%20maiz%20amilaceo.pdf>
- Ramos, E. (2019). *Exportaciones de maíz morado se duplicaron en 2018*. Descargado de <https://agraria.pe/noticias/exportaciones-de-maiz-morado-se-duplicaron-en-2018-18211>
- Rimachi, M. (2008). *Cultivo del maíz*. (1.^a ed.). Perú: Macro E.I.R.L. Descargado de: http://www.psi.gob.pe/wpcontent/uploads/2016/03/biblioteca_exposiciones_CULTIVO_DEL_MAIZ.pdf
- Risco, M. (2007). *Conociendo la cadena productiva del maíz morado en Ayacucho*. Descargado de <https://pablosaraviatasayco.files.wordpress.com/2013/02/conociendo-la-cadena-productiva-del-maiz-morado-en-ayacucho.pdf>
- Sevilla, R., y Valdez, A. (1985). *Estudio de factibilidad del cultivo de maíz morado*. Lima, Perú: Fondo de Promoción y Exportación (FOPEX). Descargado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/952/T007370.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Varón, A. y Sarria, G. (2007). *Enfermedades del maíz y su manejo*. Palmira-Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Descargado de: <http://andes.center/wp-content/uploads/2019/10/Manual-Plagas-y-enfermedades-del-Maiz.pdf>
- Zhu, K. (2002). La transducción de señales de estrés por sal y sequía en plantas. *Rev. Plant Physiol.* 53.247-273. Descargado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322019000600033&script=sci_arttext
- 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-estiercol-de-cuy/>

NOBS (Junta Nacional de Normas Orgánicas). (2004). Abonos orgánicos. El servicio de comercialización agrícola. Consultado el 15 de noviembre del 2020. https://www.google.com/search?ei=cBBfXsitGbDA5OUPwv6quAk&q=national+organic+standards+board&oq=National+Organic+Standards+&gs_l=psyab.1.0.0i13i0i22i30i9.132469.148791..166544...0.0..0.426.627.2-1j0j1.....1....2j1..gws-wiz.....33i10.Z90 WXGNSAA

Gómez, J. (2000). Abonos orgánicos, Compostaje, Sustrato, Humus líquido, Lombricompuesto. Laboratorio Nacional Insumos Agrícolas. ICA. Consulta 03 de marzo, 2020. <https://www.ica.gov.co/publicaciones/agricola?page=3>

Barreros, E. (2017). Efecto de la relación carbono/nitrógeno en el tiempo de descomposición del abono de cuy (*Cavia porcellus*), enriquecido. Tesis para optar el título de bachiller agropecuario. Universidad nacional de Ambato. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25395/1/Tesis157%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20479.pdf>



APÉNDICE

RESULTADOS DE LOS ANALISIS

Anexo 1. Análisis de suelo del campo experimental



SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
PREDIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
MATRIZ : SUELO AGRÍCOLA

ANÁLISIS N° : 1035-01S-2019
LUGAR : ACOBAMBA - HUANCAMELICA
FECHA DE RECEP. : 18/10/2019

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - ESPECIAL
MUESTRA : SECTOR: RURUNMARCA / CULTIVO MAIZ

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	55.24	%		
Limo	23.03	%		
Arcilla	21.73	%	MES - 001	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO ARCILLO ARENOSA			
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	0.82	dS / m	MES - 004	Electrométrico
pH (1/1) a Temp = 21.6 °C	7.26		MES - 005	Electrométrico
Fósforo Disponible	6.14	ppm	MES - 006	Olsen
Nitrógeno Total	0.112	%	MES - 008	Kjeldahl
Potasio Disponible	175.00	ppm	MES - 009	Acetato de Amorlo

LEGENDA:

E.S : Extracto de Saturación.

MES : Método Propio del Laboratorio.

NOTA:

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.


MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO




MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Anexo 2. Análisis del Estiércol de Cuy utilizado en el trabajo de investigación



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

ANÁLISIS Nº : 1022-01EOS -2019

PREDIO : SR. HERNAN FARFAN CRUZ

LUGAR : AYACUCHO

MATRIZ : ENMIENDA ORGANICA

FECHA DE RECEP. 12/10/2019

INFORME DE ANÁLISIS ENMIENDA ORGANICA SÓLIDA - ESPECIAL

MUESTRA : ESTIERCOL DE CUY

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA	
Nitrógeno Total	N	1.11	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total	P ₂ O ₅	0.47	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total	K ₂ O	0.84	%	MEOS - 010	FAAS
Calcio Total	CaO	5.49	%	MEOS - 011	FAAS
Magnesio Total	MgO	0.55	%	MEOS - 012	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

Donde :

(E.S) : Extracto de Saturación

MEOS: Método Propio del Laboratorio.

FAAS: Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Anexo 3. Fórmula de abonamiento.

	fórmula
N	204
P ₂ O ₅	96
K ₂ O	64

Anexo 4. Fraccionamiento del N/ha⁻¹

	siembra	aporque 1	aporque 2	total
N	111.06	38.64	55.2	204.9
%	54	19	27	100

Anexo 5. Datos originales del número de mazorcas de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba – Huancavelica 2019.

BLOQUE	TRATAMIENTOS							Σ	X̄
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	103	136	126	115	110	123	101	814	116,3
II	104	127	128	120	110	122	100	811	115,86
III	104	119	130	136	109	122	103	823	117,6
Σ	311	382	384	371	329	367	304	2448	349,7
X̄	103.6	127.3	128	123,6	109,6	122,3	101.3	816	116,6

Anexo 6. Datos originales de peso de mazorcas de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba – Huancavelica 2019. Expresado en kg

BLOQUE	TRATAMIENTOS							Σ	\bar{X}
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	9,34	19,11	20,31	13,72	13	16,50	7,920	99,9	14,3
II	9,230	21,80	21,05	17,10	15,20	16,94	6,700	108,02	15,4
III	8,700	19,10	21	21,24	11,40	13,60	5	100,04	14,3
Σ	27,27	60,01	41,38	52,06	26,61	47,04	14,63	307,96	43,99
\bar{X}	9,09	20	13,79	17,35	8,87	15,68	4,88	102,7	14,66

Anexo 7. Datos originales de rendimiento por unidad experimental de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba – Huancavelica 2020. Expresado en kg

BLOQUE	TRATAMIENTOS							Σ	\bar{X}
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	9,34	19,12	20,32	13,72	13	16,5	7,92	99,92	14,27
II	9,24	21,8	21,06	17,1	15,2	16,94	6,7	108,04	15,4
III	8,7	62,02	21	21,24	11,4	13,6	5	142,96	20,4
Σ	27,28	102,94	62,38	52,06	39,6	47,04	19,62	350,92	50,1
\bar{X}	9,09	34,3	20,79	17,4	13,2	15,68	6,54	116,97	16,7

Anexo 8. Datos calculados del rendimiento en (ton/ha⁻¹) de maíz morado (Zea mayz L.) en Acobamba – Huancavelica 2019.

BLOQUE	TRATAMIENTOS							Σ	X̄
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I	4,67	9,56	10,16	6,86	6,50	8,25	3,96	49,96	7,13
II	4,62	10,90	10,53	8,55	7,60	8,47	3,35	54,02	7,7
III	4,35	9,55	10,50	10,62	5,70	6,80	2,50	50,02	7,15
Σ	13,64	30,01	31,19	26,03	19,8	23,52	9,81	154	22
X̄	4,55	10	10,4	8,7	6,6	7,84	3,27	51,3	7,33

SALIDA DE SAS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Anexo 9. Efecto de la fertilización orgánico mineral en el número de mazorcas de maíz morado

N°	Tratamientos	Bloques	Numero	Z
1	1	1	103	10.1489
2	1	2	104	10.1980
3	1	3	104	10.1980
4	2	1	136	11.6619
5	2	2	127	11.2694
6	2	3	119	10.9087
7	3	1	126	11.2250
8	3	2	128	11.3137
9	3	3	130	11.4018

10	4	1	115	10.7238
11	4	2	120	10.9545
12	4	3	136	11.6619
13	5	1	110	10.4881
14	5	2	110	10.4881
15	5	3	109	10.4403
16	6	1	123	11.0905
17	6	2	122	11.0454
18	6	3	122	11.0454
19	7	1	101	10.0499
20	7	2	100	10.0000
21	7	3	103	10.1489

El procedimiento ANOVA variable independiente: Z

La suma de

Fuente	DF	Cuadrícula	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	5.05949684	0.84324947	13.13	0.0001
Bloques	2	0.02262583	0.01131292	0.18	0.8406
Error	12	0.77070211	0.06422518		
Total	20	5.85282478			

R-Cuadrada CV Raíz MSE Media
0.868320 2.350046 0.253427 116.5714

El procedimiento ANOVA Túkey

Túkey	Agrupamiento	Media	N	Trat.
	A	128.000	3	3
	A	127.333	3	2
	B A	123.667	3	4
	B A	122.333	3	6
	B C	109.667	3	5
	C	103.667	3	1
	C	101.333	3	7

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Anexo 10. Efecto de la fertilización organomineral en el peso de mazorcas de maíz morado

N°	Tratamientos	Bloques	peso
1	1	1	9.34
2	1	2	9.23
3	1	3	8.70
4	2	1	19.11
5	2	2	21.80
6	2	3	19.10
7	3	1	20.31
8	3	2	21.05
9	3	3	21.00
10	4	1	13.72
11	4	2	17.10
12	4	3	21.24
13	5	1	13.00
14	5	2	15.20
15	5	3	11.40
16	6	1	16.50
17	6	2	16.94
18	6	3	13.60
19	7	1	7.92
20	7	2	6.70
21	7	3	5.00

El procedimiento ANOVA variable independiente: Z

La suma de

Fuente	DF	Cuadrícula	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	520.4173238	86.7362206	22.73	<.0001
Bloques	2	6.1730667	3.0865333	0.81	0.4682
Error	12	45.7847333	3.8153944		
Total	20	572.3751238			

R-Cuadrada CV Raíz MSE Media
 0.920009 13.31971 1.953303 14.66476

El procedimiento ANOVA Túkey

Túkey	Agrupamiento	Media	N	Trat.
	A	20.787	3	3
	A	20.003	3	2
B	A	17.353	3	4
B	A	15.680	3	6
B	C	13.200	3	5
D	C	9.090	3	1
D		6.540	3	7

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Anexo 11. Efecto de la fertilización órgano mineral en el Rdto (ton/ha⁻¹) de maíz morado

N°	Tratamientos	Bloques	Rdto
1	1	1	4.67
2	1	2	4.62
3	1	3	4.35
4	2	1	9.56
5	2	2	10.90
6	2	3	9.55
7	3	1	10.16
8	3	2	10.53
9	3	3	10.50
10	4	1	6.86
11	4	2	8.55
12	4	3	10.62
13	5	1	6.50
14	5	2	7.60
15	5	3	5.70
16	6	1	8.25
17	6	2	8.47
18	6	3	6.80
19	7	1	3.96
20	7	2	3.35
21	7	3	2.50

El procedimiento ANOVA variable independiente: Z
La suma de

Fuente	DF	Cuadrícula	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	130.1644000	21.6940667	22.76	<.0001
Bloques	2	1.5470095	0.7735048	0.81	0.4671
Error	12	11.4376571	0.9531381		
Total	20	143.1490667			

R-Cuadrada CV Raíz MSE Media
0.920100 13.31302 0.976288 7.333333

El procedimiento ANOVA Túkey

Túkey Agrupamiento	Media	N	Trat.
A	10.3967	3	3
A	10.0033	3	2
B A	8.6767	3	4
B A	7.8400	3	6
B C	6.6000	3	5
D C	4.5467	3	1
D	3.2700	3	7

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

Anexo 12. Análisis de varianza para número de mazorcas por unidad experimental

FUENTE DE VARIABILIDAD.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F 0,05	SIG
BLOQUES	2	0.02262583	0.01131292	0.18	0.84.06	NS
FERTILIZACIÓN	6	5.05949684	0.84324947	13.13	<.0001	*
ERROR	12	0.77070211	0.06422518			
TOTAL	20	5.85282478				
C. V. = 2,35%	RANGO DE VALORES: 100 A 136 Mazorcas/UE			MEDIA GENERAL = 116.57 Mazorcas		

Anexo 13. Análisis de varianza para el peso de mazorcas por unidad experimental

FUENTE DE VARIABILIDAD.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F	SIG
					0,05	
BLOQUES	2	6.1730667	3.0865333	0.81	0.4682	NS
FERTILIZACIÓN	6	520.4173238	86.7362206	22.73	<.0001	*
ERROR	12	45.7847333	3.8153944			
TOTAL	20	572.3751238				
C. V. = 13.32%	RANGO DE VALORES: 5 A 21.8 kg de mazorcas/UE			MEDIA GENERAL = 14.67 kg de Mazorcas/UE		

Anexo 14. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea

FUENTE DE VARIABILIDAD.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F	SIG
					0,05	
BLOQUES	2	1.5470095	0.7735048	0.81	0.4671	NS
FERTILIZACIÓN	6	130.1644000	21.6940667	22.76	0.0001	*
ERROR	12	11.4376571	0.9531381			
TOTAL	20	143.1490667				
C. V. = 13.31%	RANGO DE VALORES: 2,500 A 10,900 kg/ha ⁻¹			MEDIA GENERAL = 7330 kg/ha ⁻¹		

PRUEBA DE COMPARACIONES DE TUKEY ($\alpha = 0,05$)

Anexo 15. Prueba de Túkey para la variable rendimiento (kg/ha⁻¹)

Nº	FERTILIZACIONES	Rendimiento (kg/ha ⁻¹)	Túkey $\alpha = 0,05$
1	AO25+NPK75	10,3967	A
2	AO50 +NPK50	10,0033	A
3	AO100+NPK100	8,6767	BA
4	NPK100	7,8400	BA
5	AO 100	6,6000	BC
6	AO75+NPK25	4,5467	DC
7	T	3,2700	D

Anexo 16. Costo de producción de maíz morado en Acobamba Huancavelica

DESCRIPCION	TRATAMIENTOS								
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1. mano de obra:	Jornal	S/.							
1.1. siembra	6	25	150	150	150	150	150	150	150
1.2. Aplicación de fertilizantes	8	25	200	200	200	200	200	200	200
1.3. labores culturales	10	25	250	250	250	250	250	250	250
1.4. cosecha	6	25	150	150	150	150	150	150	150
Sub-total mano de obra			750	750	750	750	750	750	750
2. tracción animal:	Jornal	S/.							
2.1. Arado con yunta	3	60	180	180	180	180	180	180	180
Sub-total mano de tracción animal			180	180	180	180	180	180	180
3. Insumos:									
3.1. semilla	29 Kg	7	203	203	203	203	203	203	203
3.2. fertilización									
Inorgánico									
- Fosfato Di Amónico	800 Kg	2.1	420	840	1260	1680	0	1680	0
Orgánico									
. Estiércol de cuy	6000 Kg	0.30	1350	900	450	1800	1800	0	0
3.3. Insecticida									

- Clorphyrifos	1 L	50	50	50	50	50	50	50	50
3.4. Transporte al mercado	1 viaje	300	300	300	300	300	300	300	300
Sub-total de Insumos			2323	2293	2263	4033	2353	2233	553
IMPREVISTOS			200	200	200	200	200	200	200
COSTO TOTAL DE PRODUCCION			3453	3423	3393	5163	3483	3363	1683

Fuente: Elaboración propia 2020.



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICO MINERAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ MORADO (*Zea mayz* L.) EN ACOBAMBA – HUANCAMELICA.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>General ¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre la producción de maíz morado (<i>Zea mayz</i> L.) en Acobamba – Huancavelica?</p>	<p>General Evaluar el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre la producción de maíz morado (<i>Zea mayz</i> L.) en Acobamba – Huancavelica</p>	<p>Hipótesis alterna (Ha) La fertilización orgánico mineral influye sobre la producción de maíz morado (<i>Zea mayz</i> L.) en Acobamba – Huancavelica</p>	<p>Independiente Dosis abono orgánico mineral: AO75+NPK25 AO50 +NPK50 AO25+NPK75 AO100+NPK100 AO 100 NPK100 Testigo</p>	<p>Tipo: Aplicativo Nivel: Explicativo Método: Experimental Diseño: el experimento se condujo con un diseño de bloques completamente al azar, con 7 tratamientos y 3 repeticiones. Población: la población fue de 2100 plantas de maiz morado Muestra: se consideró 100 plantas por unidad experimental Muestreo: se utilizó el muestreo poblacional</p>
<p>Específicos ➤ ¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre número de mazorcas de maíz morado? ➤ ¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre peso de mazorcas de maíz morado?</p>	<p>Específicos ➤ Determinar el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre el número de mazorcas de maíz morado ➤ Determinar el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre peso de</p>	<p>Hipótesis nula (Ho) La fertilización orgánico mineral no influye sobre la producción de maíz morado (<i>Zea mayz</i> L.) en Acobamba – Huancavelica</p>	<p>Dependiente ➤ Numero de mazorcas ➤ Peso de mazorca. ➤ Rendimiento ➤ Rentabilidad</p>	<p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos ➤ Numero de mazorcas: Conteo, observación directa - ficha de registro y Contómetro ➤ Peso de mazorcas: peso – balanza analítica ➤ Rendimiento: peso – balanza analítica</p>

<p>➤ ¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre el rendimiento del maíz morado?</p> <p>➤ ¿Cuál de los tratamientos será el más rentable en la producción de maíz morado?</p>	<p>mazorcas de maíz morado.</p> <p>➤ Determinar el efecto de la fertilización orgánico mineral sobre el rendimiento del maíz morado.</p> <p>➤ Determinar el tratamiento que será el más rentable en la producción de maíz morado.</p>			<p>➤ Rentabilidad: calculo – registro de costos de producción y fórmula matemática</p> <p>Técnicas de procesamiento y análisis de datos</p> <p>Los datos obtenidos de las variables se procesaron utilizando el programa Microsoft. Excel, Minitab versión 16 y SAS, además se realizaron los siguientes análisis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de varianza 2. coeficiente de variabilidad, rango y medias 3. Prueba de medias de Túkey $\alpha = 0,05$ 4. Rentabilidad
---	---	--	--	---