

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
TESIS

**Abonos orgánicos y densidad de plantas en el rendimiento del maíz
morado (*Zea mays* L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho**

Expedido : 19 de octubre de 2021

Sustentado : 19 de noviembre de 2021

Calificación : Bueno

Jurados :



Dr. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Presidente



M.Sc. ALEX LÁZARO FINEO BERMÚDEZ
Miembro



Ing. EDUARDO ROBLES GARCÍA
Miembro



Ing. EDGAR TENORIO MANCILLA
Asesor

*Gracias a Dios por darme la vida y derramar
su bendición sobre mi familia.*

*A mis padres Ernesto y Julia por su apoyo
permanente e incondicional y a mis hermanas
Liliana y Liset por su comprensión y compartir
momentos gratos.*

*A mi compañero de vida, Niker por su apoyo
incondicional y estar presente en cada paso que
doy, a mi hijo Sebastián mi motor y motivo
para seguir adelante.*

AGRADECIMIENTO

A Dios; por permitirme cumplir con mis sueños de formarme como Ingeniera Agroforestal.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater, de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias con especial deferencia a los profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, quienes asistieron mi formación profesional.

A todos mis maestros, en especial al Ing. Edgar Tenorio Mancilla, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, por su asesoramiento, orientación y colaboración en el desarrollo y conducción del presente trabajo de investigación.

A todas aquellas personas y amistades que de una u otra manera contribuyeron en la ejecución del presente trabajo de investigación, de la misma forma mi acrecimiento al centro experimental Canaán.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Resumen.....	1
Introducción	2
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	3
1.1. Generalidades del maíz morado.....	3
1.1.1. Origen, distribución	3
1.1.2. Clasificación sistemática.....	4
1.1.3. Morfología	4
1.1.4. Labores culturales	6
1.1.5. Control de plagas y enfermedades del maíz morado	10
1.1.6. Utilización del maíz morado	12
1.1.7. Efectos de la materia orgánica sobre las características del suelo	14
CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	16
2.1. Ubicación del experimento	16
2.2. Descripción de área de estudio.....	16
2.2.1. Características físico químicas del suelo	16
2.2.2. Características climáticas	17
2.3. Material experimental	20
2.3.1. Material genético.....	20
2.3.2. Diseño experimental	22
2.3.3. Factores de estudio.....	22
2.3.4. Características del campo experimental.....	23
2.3.5. Croquis del campo experimental.....	23
2.3.6. Croquis de la unidad experimental.....	24
2.4. Instalación y conducción del experimento.....	24
2.4.1. Preparación del terreno	24

2.4.2. Surcado.....	24
2.4.3. Demarcación y estacado del terreno	24
2.4.4. Siembra	25
2.4.5. Abonamiento	25
2.4.6. Riego	25
2.4.7. Desahíje.....	26
2.4.8. Deshierbo	26
2.4.9. Aporque.....	26
2.4.10. Control de plagas y enfermedades	26
2.4.11. Cosecha y despanque	26
2.4.12. Secado	27
2.4.13. Evaluación.....	27
2.4.14. Almacenamiento	27
2.5. Análisis económico	27
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1. Rendimiento total de mazorcas de maíz	28
3.2. Categorías de mazorcas.....	30
3.3. Peso de 1000 semillas	33
3.4. Análisis económico	34
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	37
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	38
ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Composición del Mallki	14
Tabla 1.2. Composición de pezagro	15
Tabla 2.1. Análisis físico químico del suelo del Centro Experimental Canaán- UNSCH, 2735 msnm – Ayacucho	16
Tabla 2.2. Condiciones climatológicas registradas en la EEA-Canaán Ayacucho desde junio 2019 hasta mayo 2020	18
Tabla 2.3. Características morfológicas	21
Tabla 2.4. Características agronómicas	21
Tabla 2.5. Tratamientos estudiados	22
Tabla 3.1. Análisis de variancia del rendimiento total de mazorcas de maíz morado al 14 % de humedad. Canaán 2735 msnm	28
Tabla 3.2. Análisis de variancia del rendimiento de mazorcas maíz morado de primera calidad al 14 % de humedad. Canaán 2735 msnm	30
Tabla 3.3. Análisis de variancia del rendimiento de mazorcas maíz morado de segunda calidad al 14 % de humedad. Canaán 2753 msnm.....	31
Tabla 3.4. Análisis de variancia del peso de 1000 semillas al 14 % de humedad. Canaán 2735 msnm	33
Tabla 3.5. Análisis económico de los tratamientos	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Diagrama ombrotérmico T° vs PP y balance hídrico, Elaborado con información de la estación Meteorológica INIA – Ayacucho	19
Figura 2.2. Croquis del campo experimental	23
Figura 2.3. Croquis de la unidad experimental	24
Figura 3.1. Prueba de Tukey de los efectos principales de la densidad y del abonamiento en el rendimiento total de mazorcas de maíz morado al 14 % de humedad. Canaán 2753 msnm.....	29
Figura 3.2. Prueba de Tukey del efecto principal del rendimiento de mazorcas de primera de maíz morado al 14 % de humedad en los diferentes tipos de abono. Canaán 2735 msnm	31
Figura 3.3. Prueba de Tukey de los efectos principales del rendimiento de mazorcas de segunda de maíz morado al 14 % de humedad. Canaán 2735 msnm.....	32
Figura 3.4. Prueba de Tukey del efecto simple del peso de 1000 semillas en maíz morado al 14 % de humedad. Canaán 2735 msnm.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis de caracterización del suelo en la parcela de investigación	40
Anexo 2. Costos de producción por tratamiento	41
Anexo 3. Datos evaluados de las características de producción del maíz morado según los tratamientos evaluados	51
Anexo 4. Panel de fotográfico	52

RESUMEN

La investigación se desarrolló entre los meses de noviembre del 2019 y mayo del 2020, en los terrenos del Centro Experimental Canaán de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado geográficamente a 13°08'05" latitud sur y 74°32'00" longitud oeste, y a una altitud de 2735 msnm (distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia Huamanga, departamento Ayacucho). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia de la densidad de plantas y de las fuentes y niveles de abono orgánico, en el rendimiento de maíz morado. Para todos los tratamientos se utilizó una fertilización básica de 120 – 100 – 80, con abono sintético. El diseño del experimento obedece a un arreglo factorial 2D*(2A*2N+1T), donde: D es la densidad de plantas (d1: 62,500 plantas/ha; d2: 93,750 plantas/hectárea), A es la fuente de abono orgánico (a1: mallki; a2: pezagro), N es el nivel de abono orgánico (n1: 1 t ha⁻¹; n2: 2 t ha⁻¹) y T el testigo sin abono orgánico, conducido en el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 10 tratamientos y 3 repeticiones; efectuándose el análisis de varianza y prueba de Tukey con nivel $\alpha=0,05$. Con la aplicación de 2 t ha⁻¹ de mallki se obtuvo el mayor rendimiento total de mazorcas (9,031.3 kg ha⁻¹), superando estadísticamente al pezagro y al testigo (5,645.8 kg ha⁻¹); el mayor rendimiento total de mazorcas (7,562.50 kg ha⁻¹) corresponde a la densidad de 93,750 plantas/ha, diferenciándose estadísticamente de la densidad de 62,500 plantas/ha con el que se alcanzó 7,022.9 kg ha⁻¹. Los mejores índices de rentabilidad fueron: 72%, 71% y 69% con un beneficio neto de S/. 4,089.73, S/. 3,540.72 y S/. 3,961.47 obtenidos con los tratamientos T5 (62,500 plantas/ha, mallki 2 t ha⁻¹), T4 (93,750 plantas/ha, mallki 1 t ha⁻¹) y T6 (93,750 plantas/ha, mallki 2 t ha⁻¹), respectivamente.

Palabras clave: Rendimiento de mazorca, densidad de plantas, abono orgánico.

INTRODUCCIÓN

El maíz morado (*Zea mays* L.), es un maíz amiláceo que ha ido tomando importancia en el mercado internacional por su alto contenido de antocianinas, el cual es un pigmento natural contenido principalmente en la coronta y/o tusa y seguido en los granos, siendo así, ha contribuido al mayor posicionamiento de cultivos peruanos en el mercado exterior. Estos pigmentos presentan un potencial para el reemplazo competitivo de colorantes sintéticos en alimentos, productos farmacéuticos, cosméticos y para la obtención de productos con valor agregado dirigidos al consumo humano.

Uno de los casos que ocasiona los bajos rendimientos del maíz morado en nuestra región, es la pobreza nutricional de los suelos; el uso excesivo de fertilizantes sintéticos produce daños en los ecosistemas del suelo, trayendo como consecuencia graves desequilibrios y pérdidas de fertilidad biológica y física del mismo. Ante estos hechos es necesario proponer tecnologías alternativas, las cuales existen y se encuentran en constante desarrollo. El abono mallki, es un abono mejorador del suelo 100% natural, producido a partir de la degradación controlada de residuos sólidos de crianza de aves, restos vegetales y otros componentes orgánicos; el abono pezagro es un compuesto de los excedentes de la elaboración de la harina de pescado (anchoveta y sardina) que a base de una concentración de enzimas específicas se ha logrado un abono de excelente calidad.

Por las consideraciones expuestas, se planteó la investigación con los siguientes objetivos:

1. Evaluar la influencia de densidad de plantas en el rendimiento del maíz morado.
2. Determinar la influencia de dos fuentes y dos niveles de abono orgánico en el rendimiento del maíz morado.
3. Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en cultivo de maíz morado.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. GENERALIDADES DEL MAÍZ MORADO

1.1.1. Origen, distribución

El origen del maíz se atribuye a la zona de mesoamérica (regiones montañosas de México y Guatemala) y como segundo centro de origen a los andes centrales (Tapia & Fries, 2007).

El maíz fue domesticado hace aproximadamente 8000 años en Mesoamérica (México y Guatemala). Se indica que el ecosistema donde se desarrolló los primeros tipos de maíz fue estacional (inviernos secos alternados con veranos lluviosos) y una altura de más de 1500 msnm; estas características también describen el área principal ocupada por los parientes más cercanos del maíz, el Teocintle (*Zea mays* L. ssp. Mexicana) y el género *Tripsacum* (*Z. mexicana* Schrader Kuntze). Por su parte Me Bride citado por Manrique (1997), afirma que el origen del maíz morado es muy antiguo y se cultiva en el Perú desde épocas precolombinas, y que es nativo de las alturas de México o América Central. (Goodman y Wilkes, 1995)

Las variedades de maíz morado provienen de la raza "Kculli", que aún es cultivada en el Perú. Esta raza "Kculli" se cruzó con otras razas transfiriendo sus colores característicos a las razas derivadas como el Piscoruntu, Huayleño, Cusco, San Gerónimo, Huancavelicano, Iqueño y Arequípeño. (Manrique, 1999)

En el Perú existen muchas variedades de maíz morado como: Morado Canteño, Morado Mejorado, Morado Caráz, Arequípeño, Cuzco Morado, Negro Junín y Negro Canaán. Sin embargo, la variedad más comercial es el maíz morado Canteño porque se desarrolla bien entre los 1800 a 2500 msnm. En general la floración ocurre entre los 110 - 125 días después de la siembra, es tolerante a plagas y se adapta por ser nativa a las

diferentes zonas ecológicas. Asimismo, altitudes entre 1000 y 2900 msnm contribuyen a una óptima producción de maíz morado; sin embargo, se puede producir también a 3000 msnm (INIA, 2007; Risco, 2007).

1.1.2. Clasificación sistemática

Según sistema propuesto por Cronquist, que es un esquema de clasificación para planta con flor (angiospermas), el mismo desarrollado por Arthur Cronquist, en sus textos: *Integrated System of Classification of Flowering Plants* ("Un sistema integrado de clasificación de las angiospermas"), publicado en 1981, y *The Evolution and Classification of Flowering Plants* ("La evolución y clasificación de las angiospermas"), publicado en 1988; el maíz tiene la clasificación taxonómica siguiente:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Sub familia	: Panicoidea
Género	: <i>Zea</i>
Especie	: <i>Zea mays</i> L.
Nombre común	: "maíz morado"
Nº de Cromosomas	: $2n=20$

1.1.3. Morfología

La planta de maíz es una gramínea monoica anual el cual, en un periodo muy corto de tres a siete meses, puede transformar diferentes elementos en sustancias complejas de reserva, azúcar, almidón, proteína, aceite, vitaminas, etc., los que se encuentra en el grano. (Manrique, 1997)

a) Raíz

Las raíces son fasciculadas y su misión es aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. (Takhtajan, 1980)

La planta presenta un sistema radicular fasciculado y muy extenso compuesto por tres tipos de raíces: (Llanos, 1984)

- Raíces primarias emitidos por la semilla y forma parte de las raíces seminales;
- Raíces principales que se forman a partir de la corona y las raíces aéreas
- Raíces adventicias que nacen en el último lugar de los nudos de la base del tallo.

b) Tallo

El tallo consta de una caña maciza, vertical de altura variable que puede ir de 0,80 a 2,50 m, y en climas tropicales hasta 4,0 m de altura y la cantidad de nudos varía de 8 a 14 dependiendo de la variedad. (Tocagni, 1982)

Los entrenudos son muy cortos y los nudos se originan de las raíces y el grosor del tallo disminuye de abajo a arriba, con una sección circular hasta la panícula o inflorescencia masculina con la que finaliza el ápice de la planta (Llanos 1984)

El número de nudos es variable, así como también su longitud del tallo, y va de un número de 12 a 24, comúnmente oscila entre los 15 a 22 nudos aproximadamente. (Corpas y otros, 1996)

c) Hoja

El maíz lleva en promedio de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras por la vaina (4 a 5 cm de ancho por 30 a 50 cm de longitud), de borde áspero, finalmente ciliado y algo ondulado (Llanos, 1984)

Las hojas son anchas y abrazadoras, de disposición alterna y dística, dotadas de una vaina con lígula bastante desarrolladas, la lámina foliar es alargada y acuminadas, con nervios paralelos y finos a cada lado del nervio central semirrígido. Corpas y otros (1996)

d) Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. (Takhtajan, 1980)

Sólo de algunas yemas que se encuentran en las axilas de las hojas nace la inflorescencia femenina o espiga, conocida como mazorca que incluye el eje central o coronta y donde se insertan las flores que darán origen a los granos. (Tapia & Fries, 2007)

El maíz es una planta monoica (flor femenina y masculina separadas), es decir que tiene flores masculinas que están representadas por la panícula terminal y las femeninas se reúnen en flores pistiladas que son las mazorcas que nacen de las axilas de las hojas del tercio medio de la planta (Parsons, 1981)

e) Fruto

El fruto es cariósipide, redondeado, morado situado en hileras a lo largo de toda la mazorca con longitud variable. (Llanos, 1984)

El grano o fruto del maíz es una cariósipide. La pared del ovario o pericarpio está: fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide ($2n$) y el endospermo triploide ($3n$). La parte más externa del endospermo en contacto con la pared del fruto al cual se le denomina aleurona (Takhnian, 1980)

1.1.4. Labores culturales

a) Selección del terreno

El cultivo de maíz en general se desarrolla bajo diferentes tipos de suelo. Las mayores dificultades de desarrollo del cultivo se encuentran en los suelos excesivamente pesados (arcillosos) y muy sueltos (arenosos). Sin embargo, las mejores condiciones se pueden encontrar en suelos con textura intermedia (francos), con buena fértiles, bien drenadas, profundas y con elevada capacidad de retención del agua. El maíz se puede cultivar con buenos resultados en suelos que presenten pH de 5.5 a 8, aunque el óptimo corresponde a una ligera acidez (pH entre 6 y 7), un pH fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos minerales y se produce toxicidad o carencia. El maíz es medianamente tolerante a los contenidos de sales en el suelo o en las aguas de riego (Fuentes, 2002)

La característica de los suelos de la región Ayacucho son arcillosos, franco arcilloso y franco arenoso, con buena capacidad para retener la humedad, tienen buena profundidad de capa arable y presentan un pH entre 5.5 y 7.5; por lo tanto, se puede establecer en sus valles cultivos de maíz morado, aunque es necesario considerar que en algunas zonas se presentan problemas de salinidad. (Risco, 2007)

b) Preparación del terreno

El autor considera esta labor como un laboreo secundario luego del proceso de rotura. Su objetivo es dejar la superficie del suelo en mejor estado de agregación y limpia de malas hierbas para realizar la siembra en el momento en que la humedad de la tierra lo permita. (Llanos, 1984)

Indica que un suelo para el cultivo de maíz debe reunir las siguientes características:

- Suelo bien nivelado y favorecer la penetración uniforme del agua de lluvia o de riego.
- Suelo libre de vegetación natural.
- Un suelo permeable.
- Suelo suelto por lo menos 20 a 25 cm de profundidad
- Se debe tener una buena cama de siembra con una profundidad de 8 a 10 cm compuesta por partículas más finas sin piedras y suelos de fácil drenaje. El maíz debe tener condiciones de libre crecimiento. Es por eso, que en las labores de preparación se debe considerar la aradura de una profundidad de 20 a 25 cm con un ancho de corte de 28 a 30 cm procurando que el terreno sea volteado uniformemente, esta labor se debe realizar con la debida anticipación. (Parsons, 1981)

c) Elección y selección de la semilla

Existen semillas diversas que pueden ser mejorados o certificadas. Las semillas certificadas brindan garantías al comprador sobre la calidad y variedad a la que pertenece. Un 85% de germinación, un 96% de pureza y la seguridad de que esta curada con fungicidas que las prevengan de enfermedades. En caso que el agricultor no pueda acceder a esta semilla, debe seleccionar lo mejor de la cosecha anterior y posteriormente desinfectarlos (Parsons 1981)

d) Siembra

El momento de la siembra será determinado por las condiciones climáticas del año en conjunción con el estado fenológico de la variedad que se está utilizando. En términos generales, las siembras tempranas suelen dar mejores resultados que las tardías, pues está comprobado que las siembras tempranas ofrecen ventajas con relación a una siembra media o tardía (Llanos, 1984)

Estas pueden ser:

- Las plantas irrigan mejor y desarrollan un sistema de raíz más profundo que hacen más fácil resistir a una eventual falta de agua durante el ciclo.
- El maíz se desarrolla con un porte más bajo, da las espigas a mejor altura y generalmente esta menos expuesto al encamado.
- La madurez se anticipa y es más fácil llegar a cosechar un grano más seco y de mejor peso específico. Para conseguir un buen desarrollo de la planta y un buen aprovechamiento del terreno no debe sembrarse a menos de 25 cm entre plantas en línea ni a más de 40 cm y la separación entre líneas puede ir de 50 – 100 cm, pero recomienda reducir esta última distancia pasándose de los 60 cm.

e) Aporque

Parsons (1981) señala que la operación de aporque consiste en acumular cierta cantidad de tierra al pie de la planta cuando estas tengan una altura una altura de 30 cm aproximadamente; las ventajas de aporque son las siguientes:

- Elimina malezas.
- Las raíces aéreas alcanzan a fijarse al suelo.
- Contrarrestar el efecto de los vientos.
- Facilitar el riego en surcos.
- El aporque se realiza en el momento en que la planta de maíz se establece, es decir de 20 a 30 días después de la emergencia de la plántula.

f) Control de malezas

Durante las primeras etapas de crecimiento del maíz, el daño por malezas puede ser grande, estas compiten ventajosamente con las plántulas por luz y nutrientes. Para eliminar las malezas se puede efectuar un control químico o mecánico durante el periodo crítico, es decir cuando el maíz sufre la mayor competencia de malezas. Esto

ocurre durante las primeras tres o cinco semanas después de que ha emergido la plántula. (Parsons, 1981)

Es muy importante evitar la competencia de malezas especialmente en los primeros 40 días de crecimiento para reducir pérdidas por competencia de nutrientes, luz, espacio y además porque las malezas son hospederas de plagas y enfermedades. El control de malezas se realiza en forma manual usando lampas o azadones, también se controla malezas de hoja ancha usando herbicidas en base a atrazina (Gesaprin) con una dosis de 1.5 a 2 kg ha⁻¹ (Requiza, 2005)

g) Desahije

Para que el maíz morado tenga una densidad adecuada, debe procurar sembrar en surcos distanciados a 80 cm y siembra entre golpes a 40 cm con 4 semillas cada uno para dejar al porque tres plantas. Teniendo al final una población de 82000 plantas/ha. (Manrique, 1997)

h) Riegos

Ministerio de Agricultura (1992) afirma que el desarrollo normal está en relación a una buena humedad del suelo. El maíz necesita más agua durante la floración y llenado de grano en las mazorcas.

El maíz requiere aproximadamente 5000 metros cúbicos de agua/hectárea/campaña, y se recomienda no descuidarlos riegos. El riego al momento de la floración y madurez del grano no deben dejarse de aplicar por tratarse de periodos críticos donde no debe faltar la humedad del suelo. (Manrique, 1997)

i) Cosecha

El momento de cosecha del maíz es cuando la parte basal de la cariósida, es decir la zona en el que se inserta en el surco o coronta, de un callo de color oscuro llamado "black layer", o punto negro. Desde el momento de la formación de este callo que corresponde a la maduración fisiológica de la planta, cesa la acumulación de fotosintatos en el grano, pues a partir de este momento perderá solo humedad hasta el momento oportuno de la cosecha (Bartolini, 1989)

El momento óptimo de cosecha de mazorcas es cuando el contenido de humedad del grano esté por debajo de 25% de humedad como máximo.

j) Secado

La humedad excesiva del grano, así como las altas temperaturas favorecen el desarrollo de enfermedades fungosas o pudriciones que atacan tanto al grano como a la tusa; por lo que se recomienda realizar un secado con prontitud, utilizando la energía solar o aire forzado, esto con la finalidad de preservar la pigmentación oscura de este tipo de maíz que viene a ser la razón de la comercialización, por tanto, es necesario preservar y mantener la pigmentación (Manrique, 1997)

k) Almacenamiento

Se efectúa cuando las mazorcas tengan una humedad menor de 14% para su comercialización y/o almacenamiento. Antes del almacenamiento se debe tomar en consideración en la aplicación de insecticidas para el control de los insectos que atacan el grano, se debe de usar ambientes muy bien ventilados y con baja temperatura de 10 grados centígrados y 60% de humedad relativa (Manrique 1997)

l) Comercialización

Que el maíz morado negro Canaán tiene alto valor comercial siempre que se encuentre en buenas condiciones de sanidad, color y buen calibre y uniforme (INIA, 2013)

1.1.5. Control de plagas y enfermedades del maíz morado

El productor de maíz debe supervisar permanentemente el cultivo por lo menos una vez por semana, con la finalidad de buscar señales de plagas (huevos y larvas de insectos), enfermedades (hongos, virus, bacterias) o animales depredadores que puedan estar causando daño al maíz afectando la fisiología de la planta (Vásquez 2000)

a) Plagas del maíz

Requiza (2005) señala que las plagas más importantes en el cultivo de maíz en los valles interandinos son:

a.1) Gusano de tierra o cortadores (*Copitarsia turbata*)

El control de esta plaga se debe realizar aplicando riegos pesados en el primer estadio de la planta con la finalidad de disminuir la población de larvas por efecto de

ahogamiento de las larvas; la rotación de cultivos es una práctica que permite disminuir la población de estos insectos (Requiz, 2005)

La aplicación de cebos envenenados al pie de la planta preparados con afrechillo, melaza y sevin controla el ataque de los gusanos.

a.2) Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Las larvas causan daños foliares, de los primeros estadios producen raspado de hojas y cuando alcanzan mayor tamaño estos producen perforaciones y pueden causar muerte de plantas dañando al punto de crecimiento, se controla mediante la aplicación de Dipterex 23.5 g a razón de 10 kg ha⁻¹, aplicación de cypermetrinas a razón de 150 a 200 ml por cilindro de 200 litros de agua. Cuando las larvas están raspando las hojas mediante un estudio preliminar se ha observado que la aplicación de extracto de tarwi produce mortalidad de larvas en los primeros estadios (Requiz, 2005)

a.3) Gusano mazorquero (*Heliothis zea*)

La plaga más importante en la zona andina, principalmente en lugares donde se siembra maíz amiláceo, en la costa tiene importancia solo en verano. Las hembras tienen actividad nocturna, ovipositan en el pistilo de manera aislada o individual, la larva inicialmente se alimenta del pistilo fresco, posteriormente del grano fresco, luego de completar su desarrollo bajan a empupar en el suelo. El ciclo de desarrollo dura más o menos entre 43 a 73 días, dependiendo de las condiciones climáticas, a altas temperaturas el ciclo se acorta. Los daños se notan cuando las larvas al consumir los granos de choclo reducen el número de granos, desmejoran la calidad del choclo, si la época es lluviosa la humedad ingresa a la mazorca y puede descomponerlo completamente por el desarrollo de microorganismos (Vilca, 1997)

La manera de controlar es con la aplicación de 3 gotas de aceite de consumo en la parte de la mazorca cuando se observa posturas o larvas del primer estadio en el 10 % de las plantas. La cantidad necesaria de aceite es de 6 litros ha⁻¹ aplicados 2 litros en el tercio de floración. 2 litros en el segundo tercio de floración y 2 litros en el último tercio de floración. (Requiz, 2005)

b) Enfermedades del maíz

b.1) Carbón de maíz

Esta enfermedad es causada por el hongo *Ustilago maydis*, puede atacar a todas las partes de las plantas, tallo, inflorescencia masculina, mazorcas, vainas y hojas e incluso se puede encontrar debajo del suelo, en la plúmula. Las agallas de color blancuzco, al desarrollarse la infección aumentan de volumen y se van haciendo cada vez más oscuras. Al madurar se rompe la membrana exterior y se diseminan las esporas que propagan la infección. El carbón se desarrolla con tiempo cálido y seco, con temperaturas comprendidas entre 26 y 34°C. Las penetraciones de las esporas pueden producirse a través de las raicillas; a partir de ahí se difunden por vía vascular, instalándose en cualquier parte de la planta, preferentemente se instalan en la mazorca que es donde hay una mayor concentración de sustancias nutritivas (Bartolini, 1993)

La mejor práctica para disminuir su incidencia es sacar las mazorcas con agallas en estado verde para enterrarlos con el propósito de evitar la diseminación de las esporas. También la rotación de cultivos es una práctica que permite disminuir la incidencia de esta enfermedad (Requiza, 2005)

b.2) Achaparramiento

Esta enfermedad es diseminada por la cigarrita (*Dalbulus maidis*). Los síntomas típicos, es la formación de numerosos puntos cloróticos a lo largo de las nervaduras de las hojas, presentando un aspecto de rayas y pueden ser observadas cuando las hojas son colocadas contra la luz, los primeros síntomas aparecen a los 8 a 16 días de la infección (Tavares, 1997)

Se puede controlar mediante el uso de variedades tolerantes y la siembra temprana son las mejores alternativas para garantizar mejor producción de mazorcas. En los valles interandinos de la sierra a partir del mes de noviembre se eleva la temperatura ambiental que condiciona un rápido incremento de la población de insectos (Requiza, 2005)

1.1.6. Utilización del maíz morado

El maíz morado es un producto que se conoce desde tiempos pre-incas y se ha representado en diferentes objetos de cerámica de la cultura Mochica, por ejemplo. Los antiguos peruanos empleaban sus nutrientes para preparar sus alimentos. En el norte y

sierra preparan muchos potajes usando el jugo como elemento principal. Aunque es más conocida como la cuna de la papa, la sociedad Inca también fue una civilización del maíz, cultivo conocido en el Perú desde por lo menos 1200 años a.c. Los antiguos pobladores peruanos lograron sofisticación en la selección y creación de nuevas variedades adaptables a los diversos espacios geográficos y climáticos. El cronista Bernabé Cobo relata que en el antiguo Perú se hallaba maíz (llamado choclo) de todos los colores: blanco, amarillo morado, negro colorado y mezclado.

El maíz morado crece primordialmente en los Andes del Perú, a unos 3 mil metros sobre el nivel del mar. Su intenso color morado le da una particularidad sobre las otras clases de maíz. Los estudios señalan que el maíz morado surgió a partir de la especie llamada «Kculli». Esta forma o variedad de maíz ha venido siendo usada por los pobladores andinos para dar color a alimentos y bebidas, algo que el mundo industrializado recién está explotando.

a) Usos internos del maíz morado

- El maíz morado se puede consumir en cápsulas que ayudan a regular la presión arterial sin que esto tenga efectos secundarios para la salud.
- También se ingiere de manera concentrada el maíz morado, la mazorca y grano, como un micro pulverizado en polvo que posee capacidad antioxidante y un efecto de neutralizar de los radicales libres por lo que previene la generación de cáncer.
- Se puede consumir como refresco, incorporando limón piña y azúcar al gusto.
- Otra de las formas de consumirlo es como extracto derivado de la mazorca y de manera entera con los granos en bolsas y mazorcas en bolsas.

b) Usos externos del maíz morado

- El aceite del maíz morado se puede emplear para hidratar las manos y protegerlas de la resequead. Se debe verter un poco de esta sustancia luego de realizar algún trabajo físico en superficies ásperas o secas.
- Otro uso de este aceite es aplicar unas gotas al cabello resecaado que ayudará a hidratarlo y proporcionarle más brillo, no obstante, es recomendable consultar con su médico para ver contraindicaciones.

- La harina de este maíz se puede usar externamente en forma de cataplasma también demuestra sus propiedades terapéuticas en caso de eccemas, llagas o fuertes golpes. (www.saludeo.com/propiedades-beneficios-medicinales-maiz-morado/)

1.1.7. Efectos de la materia orgánica sobre las características del suelo

Los abonos orgánicos se caracterizan por disponer de diferentes sustancias nutritivas minerales de procedencia orgánica, para que pueda ser aprovechada la materia orgánica debe pasar por un proceso de mineralización, planta forma sustancias simples de naturaleza inorgánica de sustancias minerales (Feliciano 1966)

a) Abono Mallki

Es un abono mejorador de suelos 100% natural, producido a partir de la degradación controlada de residuos sólidos de crianza de aves, restos vegetales y otros componentes orgánicos.

Es un producto libre de impurezas que ayuda a incrementar la retención de agua, aporta microorganismos benéficos al suelo, e incrementa la capacidad de intercambio catiónico.

Resalta la riqueza de micro elementos indispensables en los procesos fisiológicos del cultivo y el aporte de extractos húmicos característicos de una Materia Orgánica de alto estándar.

Tabla 1.1. Composición del Mallki

Macro nutriente			Micro nutriente		
Materia orgánica	%M.O	43.4	Manganeso (Mn)		500-650ppm
pH		8.38	Boro (B)		70-100ppm
Humedad	%H ₂ O	17.1	Zinc (Zn)		400-ppm
Nitrógeno	%N	2.21	Cobre (Cu)		65-90ppm
Fósforo	%P ₂ O ₅	5.54	Hierro (Fe)		3500-8500ppm
Potasio	%K ₂ O ₅	0.38			
Calcio	%CaO	5.38			
Magnesio	%MgO	3.52			

Fuente: Laboratorio de suelos y análisis foliar.

b) Abono Pezagro

Es un compuesto de los excedentes de la elaboración de la harina de pescado (Anchoveta y Sardina) que a base de una concentración de enzimas específicas se ha logrado un abono de excelente calidad. “Pezagro” por contener proteínas al descomponerse en el suelo son hidrolizadas por enzimas del suelo liberando aminoácidos que por oxidación biológica ceden a las raíces nitrógeno en forma de amoniaco o nitrógeno elemental a partir de las cuales se forman nuevamente proteínas dentro de los vegetales.

Tabla 1.2. Composición de pezagro

Macro nutriente			Micro nutriente		
Materia orgánica	%M.O	38.7	Manganeso (Mn)		500-650ppm
Humedad	%H ₂ O	12.9	Boro (B)		70-100ppm
pH		7.88	Zinc (Zn)		400-ppm
Nitrógeno	%N	1.68	Cobre (Cu)		65-90ppm
Fósforo	%P ₂ O ₅	4.84	Hierro (Fe)		3500-8500ppm
Potasio	%K ₂ O ₅	0.54			
Calcio	%CaO	5-6			
Magnesio	%MgO	3.52			

Fuente: Laboratorio de suelos y análisis foliar.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación fue realizado en el Centro Experimental Canaán, que es propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, El cual se encuentra ubicado en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, de la provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho a una altitud de 2735 msnm. Geográficamente se encuentra ubicada a los 13° 08' 05" latitud sur y 74° 32' 00" longitud oeste.

2.2. DESCRIPCIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO

2.2.1. Características físico químicas del suelo

Para la determinación de las características físico-química del área de experimento, se realizó un muestreo del suelo para el cual en principio se ha recolectado muestras de suelo de los cuatro lugares diferentes en una cantidad de 1 kg de cada punto de muestreo las que se mezcló procurando homogenizar y se extrajo finalmente la proporción de 1 kilogramo través del proceso de cuarteo el cual fue remitido al Laboratorio del instituto nacional de Innovación Agraria (INIA).

Tabla 2.1. Análisis físico químico del suelo del Centro Experimental Canaán-UNSC, 2735 msnm – Ayacucho

Componentes	Valores	Método	Interpretación
pH	8.17	Potenciómetro	Moderadamente alcalino
Materia Orgánica (%)	1.84%	Walkley y Black	Bajo
Nitrógeno total (%)	0.09%	Kjeldahl	Pobre
Fósforo disponible (ppm)	20.8 ppm	Bray - Kurtz I	Medio
Potasio disponible (ppm)	156.3 ppm	Turbidimetria	Alto
Clase textural	Franco arcilloso	Hidrómetro	Arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos del INIA- Canaán Ayacucho.

Conforme a los resultados de análisis de suelos (tabla 2.1) del área donde se desarrolló el experimento, los resultados se presenta: 38.4% de arena, 27.2% de limo y 34.4% de arcilla que corresponde a una clase textural Franco Arcilloso. Presenta un pH de 8.17 que es una reacción moderadamente alcalina. La conductividad eléctrica de 2.178 dS/m indica que es ligeramente salino. El porcentaje de materia orgánica es de 1.84% que es bajo, por lo tanto, el porcentaje de nitrógeno en el suelo también es limitado con 0.09%. En Cuanto al fósforo disponible reporta 20.8 ppm que es un valor medio. El potasio con 156.3 ppm que es alto. Una CIC de 23.3 Cmol (+)/kg que es un valor medio. Por lo que se concluye que es un suelo apropiado para producción de la mayoría de cultivos incluyendo el cultivo de maíz morado.

2.2.2. Características climáticas

El clima de la región de Ayacucho se caracteriza por presentar cambios bruscos de temperatura en el transcurso del día, la temperatura media varía entre los 14° y 18°C, los meses de mayor temperatura coinciden con los meses de mayores volúmenes de precipitación (enero, febrero, marzo), en los meses señalados la temperatura supera a los 24°C y las mínimas desciende entre los 9°C y 10°C; los meses de invierno coinciden con la época de estiaje en el año, en dichos meses las temperaturas varía entre 2°C y 5°C, presentando heladas en horas de madrugada que corresponden a los meses (mayo, junio, julio). En cuanto en los meses (setiembre octubre, noviembre y diciembre) periodo en que se realizó el trabajo de investigación las temperaturas máximas y mínimas estuvieron alrededor de 10°C y 26°C respectivamente los cuales fueron favorables para el cultivo de maíz morado.

La humedad relativa tiene una varía entre los 50 a 60%, con una precipitación de 400 mm a 700 mm, con un promedio de 550 mm concentrándose el mayor volumen en el primer trimestre año donde fluctúa entre los 60% a 80% de la precipitación del año. Lo cual nos hace referencia que en los meses que se instaló el trabajo de investigación hubo escasas de precipitación, por tanto, el cultivo de maíz morado ha requirió la aplicación de agua permanente en la etapa inicial de su crecimiento y desarrollo, por lo que el agua fue suministrado a través del sistema de riego por goteo, conforme el cultivo crecía y se desarrollaba las precipitaciones también fueron incrementando por lo que en la etapa final del desarrollo del cultivo el riego fue esporádico.

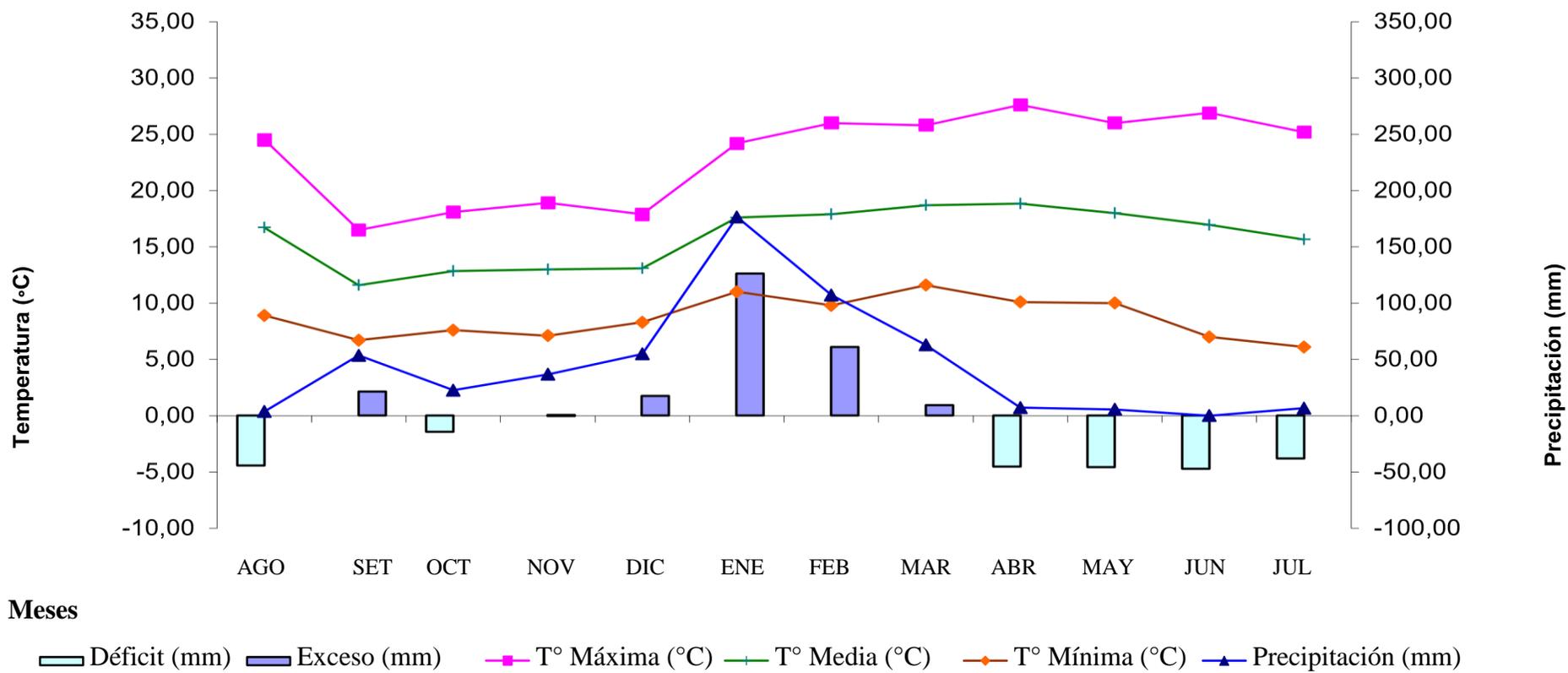


Figura 2.1. Diagrama ombrotérmico T° vs PP y balance hídrico, Elaborado con información de la estación Meteorológica INIA – Ayacucho

2.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

2.3.1. Material genético

a) Características de la variedad INIA 615-negro Canaán

El maíz morado es un maíz amiláceo que posee especial característica al que se le atribuyen propiedades nutraceuticas y antioxidantes, por lo que existe una creciente demanda en el mercado nacional e internacional. En el Perú la mayor demanda de este maíz se da en las ciudades de la costa, principalmente durante los meses del verano, para ser usado en la preparación de refrescos (chicha morada) y postres. En la Región Ayacucho, la producción de maíz morado se realiza con semilla de variedades introducidas y con una aplicación de tecnología tradicional y media, obteniéndose rendimientos en mazorca de 4 a 5 t/ha. Los cultivares utilizados por los productores presentan mazorcas comerciales de baja calidad, menor contenido de antocianinas en la tusa y grano, susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades y mediana productividad. Para superar estos factores limitantes, el Programa Nacional de Investigación en Maíz (PNIM) del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), en la Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho realizó el mejoramiento del maíz morado a partir de germoplasma regional de la raza Kully, poniendo a disposición de los productores el nuevo cultivar de libre polinización INIA 615 - NEGRO CANAÁN, que se caracteriza por su mayor productividad, mejor calidad de mazorcas, mayor contenido de antocianina en la tusa y amplia adaptación en los valles interandinos de la sierra.

b) Origen

La variedad **INIA 615 - NEGRO CANAÁN** se desarrolló a partir de 36 colecciones de cultivares locales de la raza Kully colectadas el año 1990 en las provincias de: Huanta (22), Huamanga (8) y San Miguel (6), mejoradas por Selección Recurrente de Medios Hermanos durante 9 ciclos. Entre 2005 y 2007 fue evaluada en ensayos de adaptación y eficiencia en las provincias de Huanta y Huamanga de la región Ayacucho.

Genealogía

- Progenitores femeninos: Variedades locales Negro, Kully y wMorado.
- Progenitores masculinos: Compuesto balanceado de las tres variedades (Negro, Kully y Morado).

c) Adaptación

Se adapta a las condiciones de los valles interandinos de la sierra, desde los 2 000 hasta 3 000 metros de altitud.

d) Descripción de la variedad

Tabla 2.3. Características morfológicas

Característica	Descripción
Altura de planta	228 + 30 cm
Altura de mazorca	125 + 18 cm
Forma de mazorca	Cilíndrica
Color de grano	Negro
Color de la tusa	Morado oscuro
Número de hileras	10 a 12
Número de granos/hilera	30 a 34
Tipo de grano	Amiláceo
Peso promedio de 1000 granos	569 g
Porcentaje de desgrane	80%
Color de la hoja	Verde oscuro
Color del tallo	Verde claro con jaspes púrpura
Color de estigmas	Amarillo
Color de panoja	Púrpura claro

Fuente: INIA

Tabla 2.4. Características agronómicas

Característica	Descripción
Días al 50 % de floración femenina	84 a 92
Días a la maduración	150 a 170
Ciclo vegetativo	Intermedio
Rendimiento potencial	hasta 9.6 t/ha
Rendimiento comercial	hasta 7.8 t/ha

Fuente: INIA.

En altitudes menores a 2 300 msnm alcanza la madurez de cosecha a los 5 meses y en altitudes de 2 700 a 3 000 metros a los 6 meses.

2.3.2. Diseño experimental

El experimento se condujo utilizando el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial $2D*(2A*2N+1T)$, donde: D es la densidad de plantas (d1: 62,500 plantas/ha; d2: 93,750 plantas/hectárea); A, la fuente de abono orgánico (a1: mallki; a2: pezagro); N, el nivel de abono orgánico (n1: 1 t ha⁻¹; n2: 2 t ha⁻¹) y T el testigo sin abonamiento. De esta forma resultaron 10 tratamientos que se repitieron en tres bloques, haciendo un total de 30 unidades experimentales. La descripción de cada tratamiento se observa en la tabla 2.5.

2.3.3. Factores de estudio

D: Densidad de plantas

d1: 62,500 plantas/hectárea

d2: 93,750 plantas/hectárea

A: Abonamiento con abono orgánico

a0: Sin abono orgánico

a1: Abono orgánico Mallki 1 t ha⁻¹

a2: Abono orgánico Mallki 2 t ha⁻¹

a3: Abono orgánico Pezagro 1 t ha⁻¹

a4: Abono orgánico Pezagro 2 t ha⁻¹

Tabla 2.5. Tratamientos estudiados

Tratamiento	Código	Descripción
T1	d1*a0	62,500 plantas/ha sin abono orgánico (testigo1)
T2	d2*a0	93,750 plantas /ha sin abono orgánico (testigo2)
T3	d1*a1	62,500 plantas /ha + mallki 1 t ha ⁻¹
T4	d2*a1	93,750 plantas /ha + mallki 1 t ha ⁻¹
T5	d1*a2	62,500 plantas /ha + mallki 2 t ha ⁻¹
T6	d2*a2	93,750 plantas /ha + mallki 2 t ha ⁻¹
T7	d1*a3	62,500 plantas /ha + pezagro 1 t ha ⁻¹
T8	d2*a3	93,750 plantas /ha + pezagro 1 t ha ⁻¹
T9	d1*a4	62,500 plantas /ha + pezagro 2 t ha ⁻¹
T10	d2*a4	93,750 plantas /ha + pezagro 2 t ha ⁻¹

2.3.4. Características del campo experimental

- Largo del campo experimental : 32.0 m
- Ancho del campo experimental : 20 m
- Largo del bloque : 32.0 m
- Ancho de bloque : 6.0m
- Área del bloque : 192 m²
- Distancia entre bloques : 1m
- Número de calles : 02
- Número de parcelas por bloque : 10
- Distanciamiento entre surcos : 0.80 m
- Entre golpes : 0.40 m
- Número de semillas por golpe (d1) : 3
- Número de semillas por golpe (d2) : 4
- Número de surcos por parcela : 4
- Número de golpes por parcela : 60
- Área total de bloques : 576.0 m²
- Área total del experimento : 640 m

2.3.5. Croquis del campo experimental

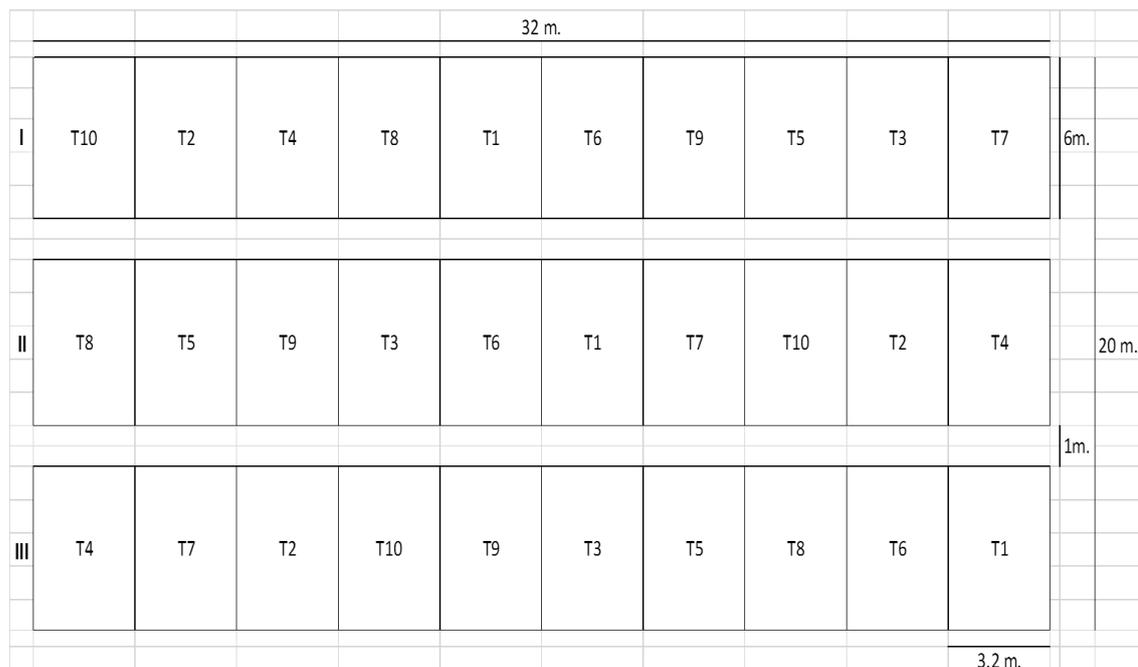


Figura 2.2. Croquis del campo experimental

2.3.6. Croquis de la unidad experimental

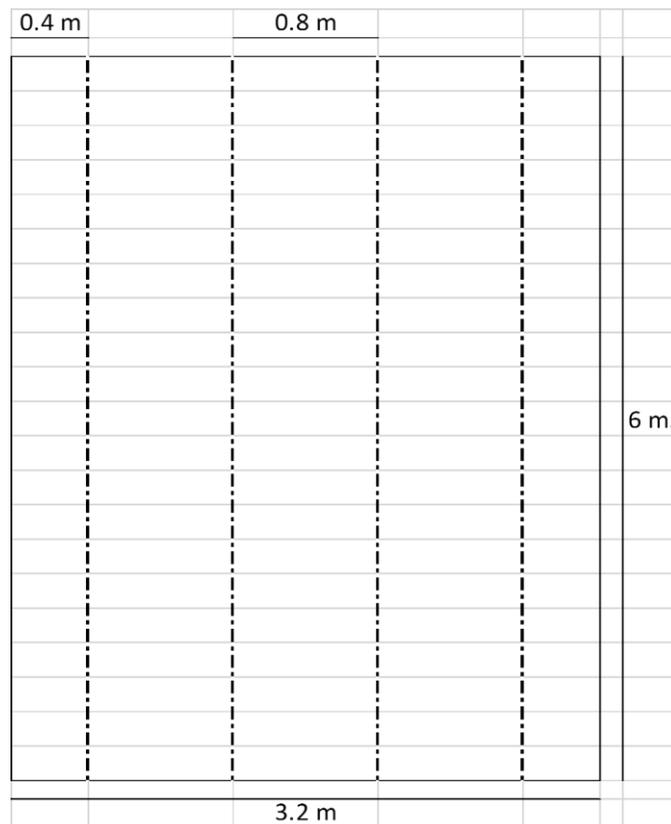


Figura 2.3. Croquis de la unidad experimental

2.4. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.4.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno fue realizada con maquinaria agrícola (tractor), facilitada por el Centro Experimental Canaán- Ayacucho de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Primero se pasó con arado de discos seguido de rastra para el desterronado, mullido y nivelado del terreno, quedando el terreno listo para el surcado.

2.4.2. Surcado

Una vez preparado el terreno se realizó el surcado el 08 de noviembre del 2019, con la ayuda de la surcadora a una distancia de 0.80 m entre surcos.

2.4.3. Demarcación y estacado del terreno

Esta labor se realizó el 08 de noviembre del 2019. De acuerdo al croquis previamente elaborado del experimento, se procedió a la demarcación de los bloques, parcelas, calles, bordes de cabecera y laterales respectivamente.

2.4.4. Siembra

La siembra se realizó el 28 de noviembre del 2019, con un distanciamiento de 0.80 m entre surcos, y 0.40 m entre golpes, depositando cuatro semillas por golpe a una profundidad aproximada de 5 cm. Luego, utilizando herramientas manuales se procedió al tapado de las semillas.

2.4.5. Abonamiento

La incorporación del abono orgánico se realizó colocando entre golpes de semilla la fuente y el nivel correspondiente. Dicha incorporación se realizó en el momento de siembra; una vez colocada la semilla y sobre el abono orgánico se colocó el fertilizante sintético (120 - 100 - 80), que se formuló de acuerdo al requerimiento del cultivo, utilizando urea (46% de N), fosfato di-amónico (18% de N y 46% de P₂O₅) y cloruro de Potasio (60% de K₂O), el abonamiento sintético se efectuó depositando el fertilizante entre golpes de las semillas y plantas en dos momentos: a la siembra la mitad del nitrógeno, todo el fósforo, todo el potasio; y la segunda mitad del nitrógeno al momento del aporque a los 26 días.

2.4.6. Riego

El Centro Experimental Canaán cuenta con un sistema de riego presurizado por goteo es por ello que se aprovechó este sistema para el riego del experimento con cintas de riego de 16 mm a 0,20 m de distanciamiento entre emisores para que la dotación de agua sea uniforme y oportuna.

El riego del cultivo de maíz morado es una actividad de significativa importancia para el crecimiento y la productividad. La planta del maíz morado es muy sensible a la deficiencia de agua, por lo tanto, se realizó el riego en diferentes etapas de la planta.

El primer riego se realizó el 29 de noviembre del 2019, un día después de la siembra con la finalidad de proporcionar la humedad necesaria para la germinación de la semilla.

El segundo riego se realizó el 08 de diciembre del 2019. Luego se buscó que el riego sea lo más oportuno posible durante la conducción del experimento. En total fueron siete los riegos realizados, siendo los tres primeros riegos inmediatamente después y la etapa de crecimiento inicial hasta la floración y los últimos riegos en la fase de llenado

de grano. En algunos casos durante la conducción del experimento se presentó una precipitación pluvial considerable.

2.4.7. Desahije

Esta actividad se realizó el 13 de diciembre del 2019, cuando las plantas tenían entre 20 y 25 cm de altura, dejando en cada golpe dos y tres plantas de acuerdo al tratamiento (densidad de plantas /hectárea).

2.4.8. Deshierbo

Esta labor se realizó oportunamente de acuerdo al desarrollo del cultivo para evitar la competencia de las malezas en la absorción de nutrientes, y otros factores asociados al rendimiento. El primer deshierbo se realizó el 24 de diciembre del 2019 en forma manual, posteriormente el segundo deshierbo se realizó en plena floración del maíz utilizando hoz para cortar las malezas.

2.4.9. Aporque

Se realizó conjuntamente con el deshierbo, con la ayuda de un azadón una porción considerable de tierra se llevó a la base de cada planta para evitar el tumbado por el viento y otorgar mejor anclaje a las raíces adventicias; previas a esta labor se aplicó la segunda dosis de N con urea agrícola.

2.4.10. Control de plagas y enfermedades

Esta actividad se realizó el 25 de enero del 2019, en el momento oportuno y de acuerdo a las evaluaciones técnicas en campo, frente a los problemas de plagas que se han presentado durante la realización del presente trabajo. Las plagas con mayor incidencia fueron el cogollero (*Spodoptera frugiperda* L.); mazorquero (*Heliotis zea*) y el gorgojo del maíz (*Pagiocerus frontalis*) en caso de almacén.

2.4.11. Cosecha y despanque

La cosecha se realizó el 07 de mayo del 2020, cuando los granos de las mazorcas alcanzaron su completa formación morfológica y fisiológica, cuando las brácteas que cubren las mazorcas estaban secas, aproximadamente cuando presentaron 20% de humedad.

Se realizó esta labor, en forma manual, cosechando los dos surcos centrales del experimento, donde el proceso de despanque se realizó con mucho cuidado con la finalidad de evitar errores en la obtención de las muestras.

2.4.12. Secado

Una vez cosechada las mazorcas de cada tratamiento se dejaron secar en el secadero, ubicado en el centro experimental de Canaán-UNSCH, por un tiempo aproximado de 26 días, hasta obtener mazorcas secas con un promedio de 10 - 11% de humedad, para así evitar el contagio por algunos agentes fungosos como es el caso de hongos, que podría bajar la calidad del color y calidad de producto, para luego realizar las evaluaciones correspondientes y el desgrane.

2.4.13. Evaluación

Para la determinación de los parámetros de evaluación: Se registró los datos de cada información obtenida de cada tratamiento con equipos adecuadamente calibrados para evitar errores y por último se procedió a la evaluación del rendimiento por cada unidad experimental utilizando una balanza digital en unidades de kg/planta, la cual fue llevada a $t\ ha^{-1}$.

2.4.14. Almacenamiento

La semilla obtenida al final de presente trabajo fue almacenado en recipientes herméticamente cerrados, previo control fitosanitario contra el ataque de gorgojo del maíz, con una pastilla órgano fosforado.

2.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Después se prosiguió al análisis de los costos de producción de los tratamientos, con el rendimiento que se obtuvieron durante el ensayo experimental teniendo en cuenta la cantidad en kg de mazorca de maíz morado por hectárea. En seguida se realizó el análisis económico a través de la rentabilidad.

$$Rentabilidad = \frac{Beneficio\ bruto}{Costo\ de\ producción} \times 100$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RENDIMIENTO TOTAL DE MAZORCAS DE MAÍZ

Los resultados que a continuación se presentan, muestran los efectos de los factores estudiados en el presente trabajo de investigación sobre el rendimiento de mazorcas de maíz morado con las dos densidades de plantas y fuentes de materia orgánica.

Tabla 3.1. Análisis de variancia del rendimiento total de mazorcas de maíz morado al 14 % de humedad. Canaán 2735 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	18003873.74	9001936.87	24.98	<0.0001 **
Densidad (D)	1	2183631.70	2183631.70	6.06	0.0242 *
Abono (A)	4	37605591.90	9401397.97	26.08	<0.0001 **
Inter (D x A)	4	402477.52	100619.38	0.28	0.8876 ns
Error	18	6487473.49	360415.19		
Total	29	64683048.35			

C.V. = 8.23 %

En la tabla 3.1 del análisis de variancia, se observa la significación estadística para el efecto principal de densidad de plantas y alta significación estadística para los tipos de abono en el rendimiento total de mazorcas de maíz morado. Este resultado indica el efecto independiente de los factores en estudio. El coeficiente de variación es un valor que muestra buena precisión del experimento.

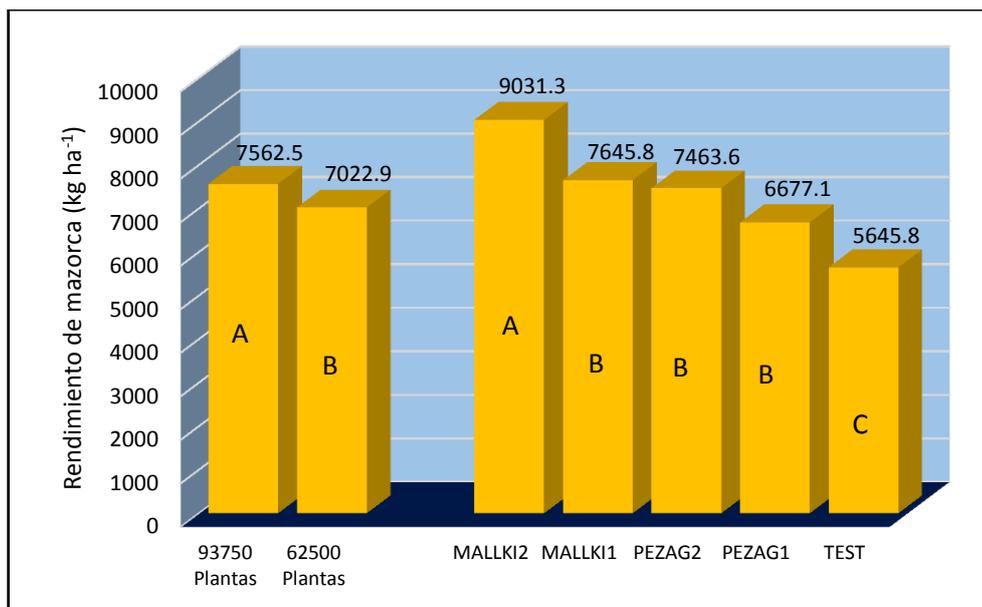


Figura 3.1. Prueba de Tukey de los efectos principales de la densidad y del abonamiento en el rendimiento total de mazorcas de maíz morado al 14 % de humedad. Canaán 2753 msnm

La figura 3.1 de la prueba de Tukey indica, el rendimiento total de mazorcas muestra un mayor valor, cuando existe un valor alto de densidad de plantas diferenciándose estadísticamente del menor número de plantas por hectáreas. El abono Mallki2 es el que supera estadísticamente al abono Pezagro, pero este resultado es en promedio de la densidad de plantas.

De varias formas se puede definir los componentes del rendimiento, sin embargo, todos se basan en una serie de factores que multiplicados en conjuntos equivalen al rendimiento de un cultivo (White, 1995).

Analizando el comportamiento de la densidad de plantas por hectárea se aprecia que con una población de 93,750 plantas/ha se obtuvo 7,562.5 kg ha⁻¹ de mazorca, frente a 7,022.9 kg ha⁻¹ obtenidos con una población de 62,500 plantas/ha.

Mientras que en el comportamiento de los niveles de abonamiento en forma independiente resultó mejor con la aplicación de 2 t ha⁻¹ de Mallki con la que se logró un rendimiento de 9,031.3 kg de mazorca/ha. Superado así a los demás fuentes y niveles de abonamiento, ello se debe a que el abono orgánico Mallki tiene un mejor

comportamiento en la proporción de nutrientes a la planta y brindar condiciones favorables para un desarrollo adecuado del maíz morado.

Estos resultados se asemejan con los obtenidos por, Paucarima (2007) bajo condiciones de la Estación Experimental del Canaán-INIA, en su experimento de evaluación de la respuesta de maíz morado PMV-581 en cuatro fórmulas de abonamiento reportó rendimientos de 10,08 t ha⁻¹. y bajo las mismas condiciones locales, Fernández (2009) en su ensayo de evaluación del efecto de una solución de Microorganismos Efectivos Naturales (MEN) en la solubilidad del fosfato de la roca fosfórica y la sílice de la diatomita, y la influencia de la aplicación de dosis crecientes de estos insumos en el rendimiento de la variedad de maíz morado INIA-615 Negro Canaán, reportó rendimientos de 8,84 t ha⁻¹ en la variedad INIA 615-Negro Canaán. Estos resultados mencionados por Pinedo (2015) son similares con los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Los rendimientos obtenidos demuestran que el abono orgánico además de ser una buena fuente aportadora de nutrientes proporciona elementos requeridos por el cultivo en menores cantidades, pero de vital importancia para el buen desarrollo y crecimiento de la planta lo cual se expresa con los resultados obtenidos en el rendimiento, además de mejorar las condiciones edáficas del suelo.

3.2. CATEGORÍAS DE MAZORCAS

Tabla 3.2. Análisis de variancia del rendimiento de mazorcas maíz morado de primera calidad al 14 % de humedad. Canaán 2735 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	12362523.57	6181261.79	24.58	<0.0001 **
Densidad (D)	1	32013.99	32013.99	0.13	0.7254 ns
Abono (A)	4	25691331.62	6422832.91	25.54	<0.0001 **
Inter (D xA)	4	415502.56	103875.64	0.41	0.7969 ns
Error	18	4525969.67	251442.76		
Total	29	43027341.42			

C.V.= 8.35 %

La tabla 3.2 del análisis de variancia de mazorca de primera muestra alta significación estadística para el efecto principal de las fuentes de abono. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión.

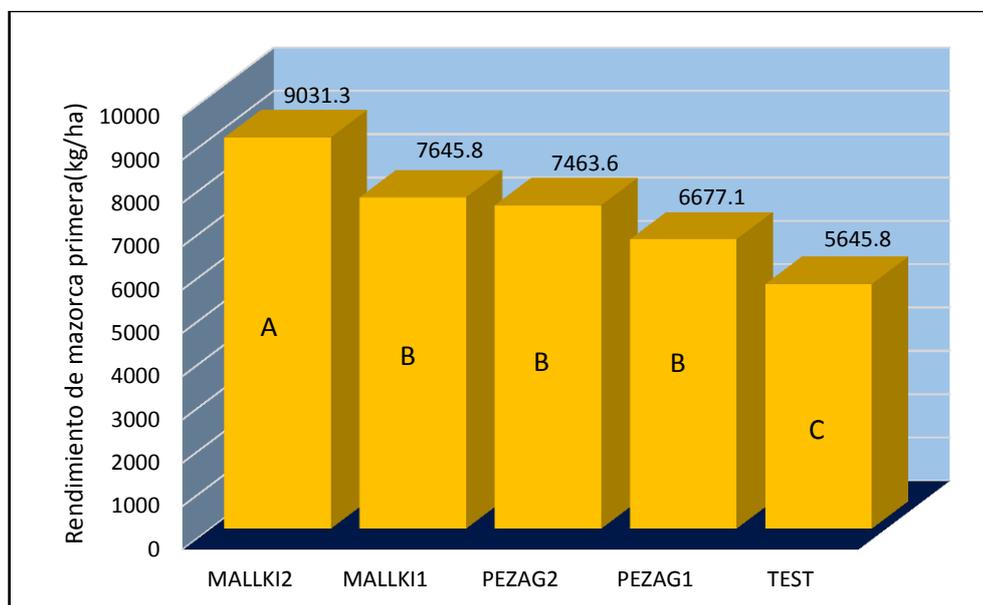


Figura 3.2. Prueba de Tukey del efecto principal del rendimiento de mazorcas de primera de maíz morado al 14 % de humedad en los diferentes tipos de abono. Canaán 2735 msnm

La figura 3.2 de la prueba de Tukey en promedio de la densidad de plantas, al abono Mallki2 supera estadísticamente a todas las fuentes de abonamiento en el rendimiento de mazorcas de primera categoría.

Tabla 3.3. Análisis de variancia del rendimiento de mazorcas maíz morado de segunda calidad al 14 % de humedad. Canaán 2753 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	528677.11	264338.55	22.52	<0.0001 **
Densidad (D)	1	2744425.25	2744425.25	233.81	<0.0001 **
Abono (A)	4	1131906.12	282976.53	24.11	<0.0001 **
Inter (D xA)	4	38132.91	9533.23	0.81	0.5337 ns
Error	18	211283.83	11737.99		
Total	29	4654425.22			

C.V. = 8.43 %

La tabla 3.3 del análisis de variancia de mazorca de segunda muestra alta significación estadística para los efectos principales de las densidades de planta y las fuentes de abono. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión.

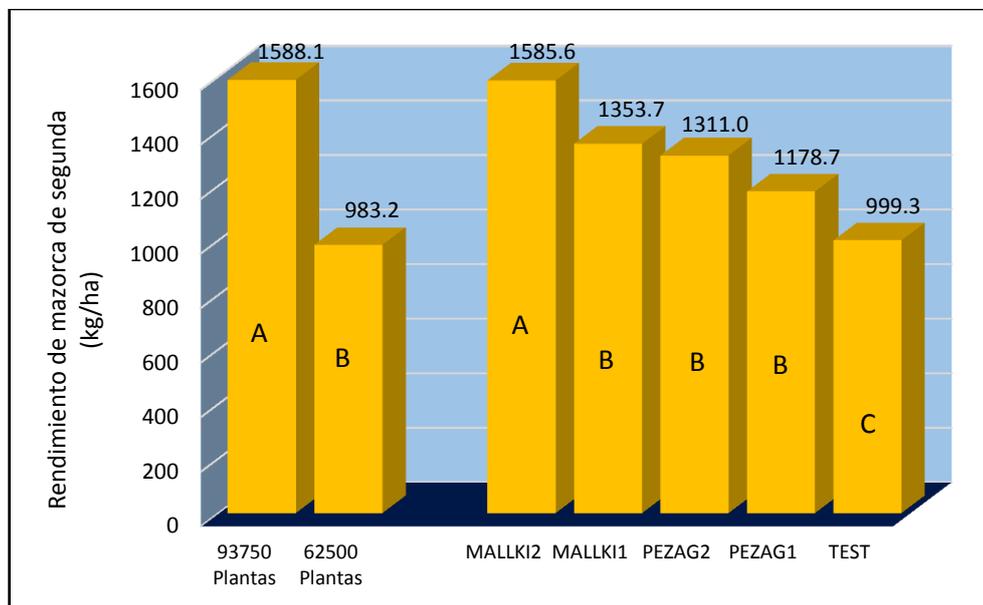


Figura 3.3. Prueba de Tukey de los efectos principales del rendimiento de mazorcas de segunda de maíz morado al 14 % de humedad. Canaán 2735 msnm

La figura 3.3 de la prueba de Tukey del rendimiento de mazorcas de segunda, muestra un mayor valor cuando existe un valor alto de densidad de plantas diferenciándose estadísticamente del menor número de plantas por hectáreas. El abono Mallki2 es el que supera estadísticamente a todos los tipos de abono, pero este resultado es en promedio de la densidad de plantas.

Aguirre (2016) en su trabajo de investigación, obtuvo la diferencia por categorías del rendimiento total de mazorcas, las que detalla de la siguiente manera: Rendimiento de mazorcas de primera calidad el 56%, el de segunda el 38.6% y el rendimiento de mazorcas de descarte el 6.1%.

Las obtenidas en el presente trabajo son superiores a los resultados reportados por Aguirre (2016) puesto que se ha logrado 82.5 % de mazorcas de primera calidad y 17.5% de mazorcas de segunda calidad, cabe señalar que no se valoró los reportes de descarte debido a que carece de valor comercial. Este resultado se atribuye a un buen

manejo en la densidad de plantas y la dotación oportuna de agua de riego proporcionado en cada etapa fenológica del maíz morado.

3.3. PESO DE 1000 SEMILLAS

Tabla 3.4. Análisis de variancia del peso de 1000 semillas al 14 % de humedad. Canaán 2735 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	29.27	14.63	0.33	0.7208 ns
Densidad (D)	1	17.63	17.63	0.40	0.5342 ns
Abono (A)	4	3018.53	754.63	17.19	<0.0001 **
Inter (DxA)	4	11.87	2.97	0.07	0.9909 ns
Error	18	790.07	43.89		
Total	29	3867.37			

C.V. = 1.36 %

En la tabla 3.4 del análisis de variancia se observa el peso de 1000 semillas, donde existe una alta significación estadística para el efecto principal de abono. Resultado que nos permite el análisis de los niveles de guano en el efecto del peso de 1000 semillas. El coeficiente de variación indica buena precisión demostrándonos poca variación de esta variable por efecto de los tratamientos.

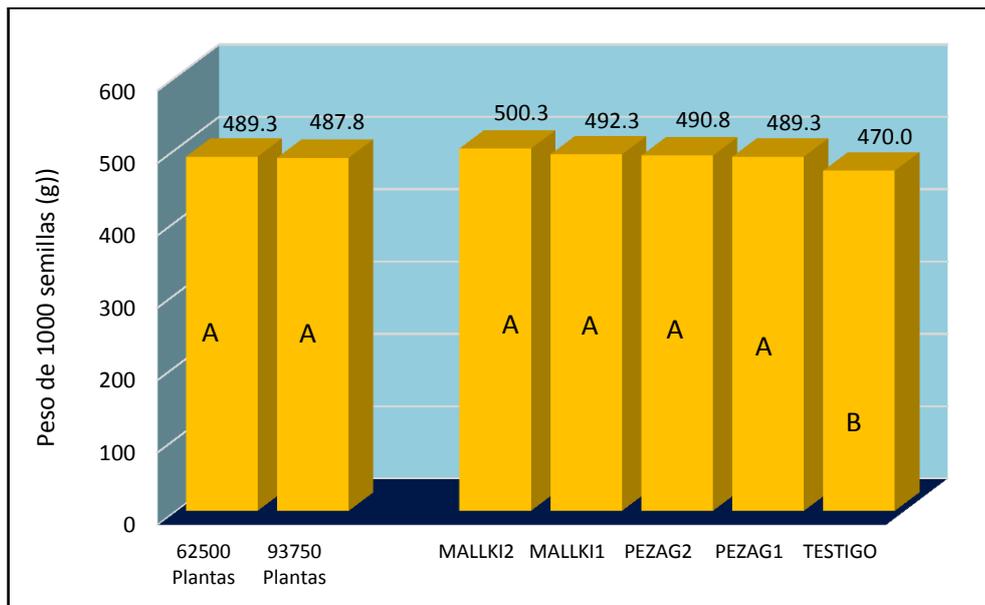


Figura 3.4. Prueba de Tukey del efecto simple del peso de 1000 semillas en maíz morado al 14 % de humedad. Canaán 2735 msnm

La figura 3.4 indica bajo la prueba de Tukey no existe diferencia estadística en el efecto de la densidad de plantas en el peso de 1000 semillas, numéricamente el mayor peso se obtiene en la menor densidad de 62500 plantas por hectárea. Los diferentes niveles de abonamiento no muestran diferencia estadística, pero los mayores pesos se obtienen con el abono Mallki. El testigo sin abono muestra el menor peso.

Aguirre (2016) reporta un peso de 1000 semillas de 466 g, en un trabajo de investigación realizado en el predio de la universidad Agraria la Molina-Lima. La que se encuentra por debajo de lo obtenido en el presente experimento.

INIA (2007) en su boletín reporta un valor del peso de 1000 semillas de 569 g indicando que esta variable está influenciado por la densidad, buen control de la humedad del suelo y fertilización orgánica- mineral, es decir un adecuado manejo del cultivo. El presente experimento tiene casi los mismos valores mencionados esto debido a la apropiada conducción experimental.

3.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Tabla 3.5. Análisis económico de los tratamientos

Abonos	Plantas Por ha	Rdto (kg ha ⁻¹)		Costo (S/)	Costo (S/)	Utilidad	Renta
		1er Calidad	2da Calidad	Producción	Venta	Bruta	
Sin Abono	62500	4577.7	745.2	4262	5865.8	1603.8	38%
Sin Abono	93750	4715.3	1253.4	4262	6285.1	2023.1	47%
Mallki 1t	62500	6190.2	1007.7	4982	7932.1	2950.1	59%
Mallki 1t	93750	6394.1	1699.7	4982	8522.8	3540.8	71%
Mallki 2t	62500	7641.5	1244.0	5702	9791.7	4089.7	72%
Mallki 2t	93750	7249.9	1927.2	5702	9663.5	3961.5	69%
Pezagro 1 t	62500	5491.5	894.0	5562	7036.8	1474.8	27%
Pezagro 1 t	93750	5505.3	1463.4	5562	7338.1	1776.1	32%
Pezagro 2 t	62500	6297.7	1025.2	6862	8069.8	1207.8	18%
Pezagro 2 t	93750	6007.3	1596.9	6862	8007.2	1145.2	17%

En la tabla 3.4, se presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se pone en valor el costo total de producción para los tratamientos estudiados, construido sobre la base del costo de producción, rendimiento y el precio de venta del maíz morado en

chacra siendo esto el monto de S/ 1.2 por kg de peso para las mazorcas de primera calidad y S/. 0.50 por kg de peso para las mazorcas de segunda calidad.

Se puede apreciar que todos los tratamientos arrojaron índices superiores a cero, incluso el testigo, es decir que todos los tratamientos generaron ganancias económicas. Los tratamientos que alcanzaron los mayores índices de rentabilidad fueron, el abono Mallki con 2.0 t ha⁻¹ en la densidad de 62500 plantas por hectárea con una rentabilidad de 72 % y como una segunda opción al mismo abono Mallki con 1.0 t ha⁻¹ en la densidad de 93750 plantas por hectárea con una rentabilidad de 71 %. En el caso de los tratamientos con fertilización orgánica no se evalúa el efecto de gran importancia del beneficio del efecto residual que contribuye en la fertilidad de posteriores campañas de siembra.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se arribaron a las siguientes conclusiones:

1. El mejor rendimiento de maíz morado se alcanzó con la aplicación de 2 t ha⁻¹ de abono orgánico Mallki, con el que se obtuvo 9,031.3 kg ha⁻¹, en comparación al rendimiento de 5,645.8 kg ha⁻¹ del testigo (sin abono orgánico).
2. El mayor rendimiento total de mazorcas (7,562.50 kg ha⁻¹), se logró con una densidad de 93,750 plantas ha⁻¹ superando estadísticamente a la densidad de 62,500 plantas ha⁻¹ con 7,022.9 kg ha⁻¹.
3. Los mejores índices de rentabilidad obtenidos fueron: 72%, 71% y 69%, con los tratamientos abono Mallki en los niveles de 2 t ha⁻¹ en la densidad de plantas por hectárea de 62500; 1 t ha⁻¹ del abono Mallki en la densidad de 93750 plantas por hectárea y finalmente el abono Mallki con 2 t ha⁻¹ en la densidad de 93750 plantas por hectárea.

RECOMENDACIONES

Para las condiciones edafoclimáticas de la zona donde se realizó el presente trabajo de investigación se recomienda:

1. Utilizar el paquete tecnológico con un nivel de abonamiento orgánico de 2.0 t ha^{-1} de abono orgánico Mallki, acompañado con 120-100-80 de abono sintético NPK, para obtener mayor índice de rentabilidad.
2. Manejar una densidad de $62,500 \text{ plantas ha}^{-1}$ (0.80 m entre surcos y 0.40 m entre golpes manejando dos plantas por golpe) con la finalidad de obtener mayor porcentaje de mazorcas de primera calidad los que tienen un mejor precio de venta.
3. Utilizar el abono orgánico Mallki ya que es producido a partir de la degradación controlada de residuos sólidos de crianza de aves, restos vegetales y otros componentes orgánicos como un mejorador de suelos, producto libre de impurezas que ayuda a incrementar la retención de agua, aporta microorganismos benéficos al suelo, e incrementa la capacidad de intercambio catiónico sostenibles en el tiempo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGUIRRE, P. (2016). Efecto de la aplicación de humatos de potasio y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz morado cv. Prosemillas (*Zea mays* L.). Tesis ingeniero agrónomo – UNALM.
- BONAVIA, D. (1991). Perú hombre e historia de los orígenes al siglo XV, primera edición Lima – Perú
- BARTOLINI, J. (1993). El maíz. Ediciones Mundi Prensa. Edición española. Madrid – España.
- CORPAS, Antonio y Otros (1996). Biblioteca practica agrícola y ganadera. Vol. II Editorial EDAGRICOLE. Barcelona – España.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA (2003). Boletín “Época de siembra de maíz”.
- INIA Ayacucho (2013). Maíz canchero INIA – 621 Pillpe
- INIA (2007). Maíz 615 INIA negro Canaán. Estación Experimental de Canaán Ayacucho. Boletín informativo
- LLANOS, C.M. (1984). El maíz, su cultivo y Aprovechamiento. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España.
(internet:///d:/proyectoavance%20tesis%202019/proyecto. INIA_621.pdf)
- MANRRIQUE, CH. A. (1997). El maíz en el Perú. Segunda edición Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Lima Perú.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1992). Anuario Estadístico. Oficina de Información Agraria.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1992). Centro de Investigación y Promoción Agropecuaria de Ayacucho.
- PARSONS. D.S. (1981). El maíz. Editorial Trillas. Primera Edición México.
- REYES, C.P. (1990). El maíz y su cultivo. A.G.T. Editor S.A. Progreso 202 – Planta alta C.P. 11800 – México, D.F.
- TAVARES, B. (1997). Maíz Madrid. Editorial Marban.
- VELASQUEZ, F., (1999). Estudio de rendimiento en grano y de las correlaciones entre caracteres biométricas en ocho genotipos de maíz. Tesis. UNSCH- Ayacucho.
- VÁSQUEZ, V.A. (2000). Manejo de Cuencas Altoandinas. Tomo II. Lima – Perú.
- VILCA, V.J. (1997). Guía de estudio de Entomología Agrícola II. Ayacucho – Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de caracterización del suelo en la parcela de investigación

Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H ₂ O) 1:2.5	C. E. (dS/m) 1:1	CaCO ₃ (%)	MO (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)		Cationes cambiabiles (Cm+/Kg)						C. I. C. (Cmol(+)/kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	H ⁺	
1	38.4	27.2	34.4	Fr	8.17	4.255	0.0	1.84	0.09	20.8	156.3	10.2	4.24	0.79	0.94	0	0	23.3

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, de la Facultad de Ciencia Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Anexo 2. Costos de producción por tratamiento

TRATAMIENTO T1 (d1*a0) SIN ABONO				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/.)
A.-Maquinaria				540.00
Arado de disco	h/maq	6	45.0	270.00
Rastra	h/maq	4	45.0	180.00
Surcado	h/maq	2	45.0	90.00
B.-Mano de obra				2,480.00
Riegos	jornal	5	40.0	200.00
Siembra manual	jornal	6	40.0	240.00
Abonamiento	jornal	2	40.0	80.00
Primer deshierbo	jornal	10	40.0	400.00
Segundo deshierbo	jornal	2	40.0	80.00
Control de plagas	jornal	2	40.0	80.00
Cosecha	jornal	30	40.0	1,200.00
Ensayado	jornal	5	40.0	200.00
C.-INSUMOS				1,242.00
1.-Semillas				
Compra de semilla	kg	40	10.0	400.00
2.-pesticidas				
Insecticida	L	1	120.0	120.00
Fungicida	L	0.5	80.0	40.00
3.- fertilizantes				
Urea agrícola 46%N	sacos	3	66.0	198.00
Fosfato di amónico(18N,46P2O5)	sacos	2	95.0	190.00
Cloruro de potasio (60K2O)	sacos	2	85.0	170.00
Abono orgánico	sacos			
D.- HERRAMIENTAS				
Desgaste de herramienta 5%M.O.				124.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				4,262.00
E.INGRESOS BRUTO				5,865.85
venta de mazorcas de 1ra Calidad	kg	4577.71	1.2	5493.25
venta de mazorcas de 2da Calidad	kg	745.21	0.5	372.604167
INGRESO NETO				1,603.85

TRATAMIENTO T2 (d2*a0) SIN ABONO				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/.)
A.-Maquinaria				540.00
Arado de disco	h/maq	6	45.0	270.00
Rastra	h/maq	4	45.0	180.00
Surcado	h/maq	2	45.0	90.00
B.-Mano de obra				2,480.00
Labores culturales				
Riegos	jornal	5	40.0	200.00
Siembra manual	jornal	6	40.0	240.00
Abonamiento	jornal	2	40.0	80.00
Primer deshierbo	jornal	10	40.0	400.00
Segundo deshierbo	jornal	2	40.0	80.00
Control de plagas	jornal	2	40.0	80.00
Cosecha	jornal	30	40.0	1,200.00
Ensayado	jornal	5	40.0	200.00
C.-INSUMOS				1,242.00
1.-Semillas				
Compra de semilla	kg	40	10.0	400.00
2.-pesticidas				-
Insecticida	L	1	120.0	120.00
Fungicida	L	0.5	80.0	40.00
3.- fertilizantes				
Urea agrícola 46%N	sacos	3	66.0	198.00
Fosfato di amónico(18N,46P2O5)	sacos	2	95.0	190.00
Cloruro de potasio (60K2O)	sacos	2	85.0	170.00
Abono orgánico	sacos			-
D.- HERRAMIENTAS				
Desgaste de herramienta 5%M.O.				124.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				4,262.00
E.INGRESOS BRUTO				6,285.09
venta de mazorcas de 1ra Calidad	kg	4715.31	1.2	5658.375
venta de mazorcas de 2da Calidad	kg	1253.44	0.5	626.71875
INGRESO NETO				2,023.09

TRATAMIENTO T3 (d1*a1): NEGRO CANAÁN CON 1 t.ha -1 DE MALLKI				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/.)
A.-Maquinaria				540.00
Arado de disco	h/maq	6	45.0	270.00
Rastra	h/maq	4	45.0	180.00
Surcado	h/maq	2	45.0	90.00
B.-Mano de obra				2,480.00
Labores culturales				
Riegos	jornal	5	40.0	200.00
Siembra manual	jornal	6	40.0	240.00
Abonamiento	jornal	2	40.0	80.00
Primer deshierbo	jornal	10	40.0	400.00
Segundo deshierbo	jornal	2	40.0	80.00
Control de plagas	jornal	2	40.0	80.00
Cosecha	jornal	30	40.0	1,200.00
Ensayado	jornal	5	40.0	200.00
C.-INSUMOS				1,962.00
1.-Semillas				
Compra de semilla	kg	40	10.0	400.00
2.-pesticidas				-
Insecticida	L	1	120.0	120.00
Fungicida	L	0.5	80.0	40.00
3.- fertilizantes				
Urea agrícola 46%N	sacos	3	66.0	198.00
Fosfato di amónico(18N,46P2O5)	sacos	2	95.0	190.00
Cloruro de potasio (60K2O)	sacos	2	85.0	170.00
Abono orgánico MALLKI x 25 kg	sacos	40	18.0	720.00
D.- HERRAMIENTAS				
Desgaste de herramienta 5%M.O.				124.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				4,982.00
E.INGRESOS BRUTO				6,285.09
venta de mazorcas de 1ra Calidad	kg	4715.31	1.2	5658.375
venta de mazorcas de 2da Calidad	kg	1253.44	0.5	626.71875
INGRESO NETO				1,303.09

TRATAMIENTO T4 (d2*a1): NEGRO CANAÁN CON 1 t.ha -1 DE MALLKI				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/.)
A.-Maquinaria				540.00
Arado de disco	h/maq	6	45.0	270.00
Rastra	h/maq	4	45.0	180.00
Surcado	h/maq	2	45.0	90.00
B.-Mano de obra				2,480.00
Labores culturales				
Riegos	jornal	5	40.0	200.00
Siembra manual	jornal	6	40.0	240.00
Abonamiento	jornal	2	40.0	80.00
Primer deshierbo	jornal	10	40.0	400.00
Segundo deshierbo	jornal	2	40.0	80.00
Control de plagas	jornal	2	40.0	80.00
Cosecha	jornal	30	40.0	1,200.00
Ensayado	jornal	5	40.0	200.00
C.-INSUMOS				1,962.00
1.-Semillas				
Compra de semilla	kg	40	10.0	400.00
2.-pesticidas				-
Insecticida	L	1	120.0	120.00
Fungicida	L	0.5	80.0	40.00
3.- fertilizantes				
Urea agrícola 46%N	sacos	3	66.0	198.00
Fosfato di amónico(18N,46P2O5)	sacos	2	95.0	190.00
Cloruro de potasio (60K2O)	sacos	2	85.0	170.00
Abono orgánico MALLKI x 25 kg	sacos	40	18.0	720.00
D.- HERRAMIENTAS				
Desgaste de herramienta 5%M.O.				124.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				4,982.00
E.INGRESOS BRUTO				8,522.72
venta de mazorcas de 1ra Calidad	kg	6394.06	1.2	7672.875
venta de mazorcas de 2da Calidad	kg	1699.69	0.5	849.84375
INGRESO NETO				3,540.72

TRATAMIENTO T5(d1*a2): NEGRO CANAÁN CON 2 t.ha -1 DE MALLKI				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/.)
A.-Maquinaria				540.00
Arado de disco	h/maq	6	45.0	270.00
Rastra	h/maq	4	45.0	180.00
Surcado	h/maq	2	45.0	90.00
B.-Mano de obra				2,480.00
Labores culturales				
Riegos	jornal	5	40.0	200.00
Siembra manual	jornal	6	40.0	240.00
Abonamiento	jornal	2	40.0	80.00
Primer deshierbo	jornal	10	40.0	400.00
Segundo deshierbo	jornal	2	40.0	80.00
Control de plagas	jornal	2	40.0	80.00
Cosecha	jornal	30	40.0	1,200.00
Ensayado	jornal	5	40.0	200.00
C.-INSUMOS				2,682.00
1.-Semillas				
Compra de semilla	kg	40	10.0	400.00
2.-pesticidas				-
Insecticida	L	1	120.0	120.00
Fungicida	L	0.5	80.0	40.00
3.- fertilizantes				
Urea agrícola 46%N	sacos	3	66.0	198.00
Fosfato di amónico(18N,46P2O5)	sacos	2	95.0	190.00
Cloruro de potasio (60K2O)	sacos	2	85.0	170.00
Abono orgánico MALLKI x 25 kg	sacos	80	18.0	1,440.00
D.- HERRAMIENTAS				
Desgaste de herramienta 5%M.O.				124.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				5,702.00
E.INGRESOS BRUTO				9,791.73
venta de mazorcas de 1ra Calidad	kg	7641.46	1.2	9169.75
venta de mazorcas de 2da Calidad	kg	1243.96	0.5	621.979167
INGRESO NETO				4,089.73

TRATAMIENTO T6 (d2*a2): NEGRO CANAÁN CON 2 t.ha -1 DE MALLKI				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/.)
A.-Maquinaria				540.00
Arado de disco	h/maq	6	45.0	270.00
Rastra	h/maq	4	45.0	180.00
Surcado	h/maq	2	45.0	90.00
B.-Mano de obra				2,480.00
Labores culturales				
Riegos	jornal	5	40.0	200.00
Siembra manual	jornal	6	40.0	240.00
Abonamiento	jornal	2	40.0	80.00
Primer deshierbo	jornal	10	40.0	400.00
Segundo deshierbo	jornal	2	40.0	80.00
Control de plagas	jornal	2	40.0	80.00
Cosecha	jornal	30	40.0	1,200.00
Ensayado	jornal	5	40.0	200.00
C.-INSUMOS				2,682.00
1.-Semillas				
Compra de semilla	kg	40	10.0	400.00
2.-pesticidas				-
Insecticida	L	1	120.0	120.00
Fungicida	L	0.5	80.0	40.00
3.- fertilizantes				
Urea agrícola 46%N	sacos	3	66.0	198.00
Fosfato di amónico(18N,46P2O5)	sacos	2	95.0	190.00
Cloruro de potasio (60K2O)	sacos	2	85.0	170.00
Abono orgánico MALLKI x 25 kg	sacos	80	18.0	1,440.00
D.- HERRAMIENTAS				
Desgaste de herramienta 5%M.O.				124.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				5,702.00
E.INGRESOS BRUTO				9,663.47
venta de mazorcas de 1ra Calidad	kg	7249.90	1.2	8699.875
venta de mazorcas de 2da Calidad	kg	1927.19	0.5	963.59375
INGRESO NETO				3,961.47

TRATAMIENTO T7 (d1*a3) : NEGRO CANAÁN CON 1 t.ha -1 DE PEZAGRO				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/.)
A.-Maquinaria				540.00
Arado de disco	h/maq	6	45.0	270.00
Rastra	h/maq	4	45.0	180.00
Surcado	h/maq	2	45.0	90.00
B.-Mano de obra				2,480.00
Labores culturales				
Riegos	jornal	5	40.0	200.00
Siembra manual	jornal	6	40.0	240.00
Abonamiento	jornal	2	40.0	80.00
Primer deshierbo	jornal	10	40.0	400.00
Segundo deshierbo	jornal	2	40.0	80.00
Control de plagas	jornal	2	40.0	80.00
Cosecha	jornal	30	40.0	1,200.00
Ensayado	jornal	5	40.0	200.00
C.-INSUMOS				2,542.00
1.-Semillas				
Compra de semilla	kg	40	10.0	400.00
2.-pesticidas				-
Insecticida	L	1	120.0	120.00
Fungicida	L	0.5	80.0	40.00
3.- fertilizantes				
Urea agrícola 46%N	sacos	3	66.0	198.00
Fosfato di amónico(18N,46P2O5)	sacos	2	95.0	190.00
Cloruro de potasio (60K2O)	sacos	2	85.0	170.00
Abono orgánico PEZAGRO x 50 kg	sacos	20	65.0	1,300.00
D.- HERRAMIENTAS				
Desgaste de herramienta 5%M.O.				124.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				5,562.00
E.INGRESOS BRUTO				7,036.73
venta de mazorcas de 1ra Calidad	kg	5491.46	1.2	6589.75
venta de mazorcas de 2da Calidad	kg	893.96	0.5	446.979167
INGRESO NETO				1,474.73

TRATAMIENTO T8 (d2*a3): NEGRO CANAÁN CON 1 t.ha -1 DE PEZAGRO				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/.)
A.-Maquinaria				540.00
Arado de disco	h/maq	6	45.0	270.00
Rastra	h/maq	4	45.0	180.00
Surcado	h/maq	2	45.0	90.00
B.-Mano de obra				2,480.00
Labores culturales				
Riegos	jornal	5	40.0	200.00
Siembra manual	jornal	6	40.0	240.00
Abonamiento	jornal	2	40.0	80.00
Primer deshierbo	jornal	10	40.0	400.00
Segundo deshierbo	jornal	2	40.0	80.00
Control de plagas	jornal	2	40.0	80.00
Cosecha	jornal	30	40.0	1,200.00
Ensayado	jornal	5	40.0	200.00
C.-INSUMOS				2,542.00
1.-Semillas				
Compra de semilla	kg	40	10.0	400.00
2.-pesticidas				-
Insecticida	L	1	120.0	120.00
Fungicida	L	0.5	80.0	40.00
3.- fertilizantes				
Urea agrícola 46%N	sacos	3	66.0	198.00
Fosfato di amónico(18N,46P2O5)	sacos	2	95.0	190.00
Cloruro de potasio (60K2O)	sacos	2	85.0	170.00
Abono orgánico PEZAGRO x 50 kg	sacos	20	65.0	1,300.00
D.- HERRAMIENTAS				
Desgaste de herramienta 5%M.O.				124.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				5,562.00
E.INGRESOS BRUTO				7,338.09
venta de mazorcas de 1ra Calidad	kg	5505.31	1.2	6606.375
venta de mazorcas de 2da Calidad	kg	1463.44	0.5	731.71875
INGRESO NETO				1,776.09

TRATAMIENTO T9 (d1*a4): NEGRO CANAÁN CON 2 t.ha -1 DE PEZAGRO				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/.)
A.-Maquinaria				540.00
Arado de disco	h/maq	6	45.0	270.00
Rastra	h/maq	4	45.0	180.00
Surcado	h/maq	2	45.0	90.00
B.-Mano de obra				2,480.00
Labores culturales				
Riegos	jornal	5	40.0	200.00
Siembra manual	jornal	6	40.0	240.00
Abonamiento	jornal	2	40.0	80.00
Primer deshierbo	jornal	10	40.0	400.00
Segundo deshierbo	jornal	2	40.0	80.00
Control de plagas	jornal	2	40.0	80.00
Cosecha	jornal	30	40.0	1,200.00
Ensayado	jornal	5	40.0	200.00
C.-INSUMOS				3,842.00
1.-Semillas				
Compra de semilla	kg	40	10.0	400.00
2.-pesticidas				-
Insecticida	L	1	120.0	120.00
Fungicida	L	0.5	80.0	40.00
3.- fertilizantes				
Urea agrícola 46%N	sacos	3	66.0	198.00
Fosfato di amónico(18N,46P2O5)	sacos	2	95.0	190.00
Cloruro de potasio (60K2O)	sacos	2	85.0	170.00
Abono orgánico PEZAGRO x 50 kg	sacos	40	65.0	2,600.00
D.- HERRAMIENTAS				
Desgaste de herramienta 5%M.O.				124.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				6,862.00
E.INGRESOS BRUTO				8,069.85
venta de mazorcas de 1ra Calidad	kg	6297.71	1.2	7557.25
venta de mazorcas de 2da. Calidad	kg	1025.21	0.5	512.604167
INGRESO NETO				1,207.85

TRATAMIENTO T10 (d2*a4): NEGRO CANAÁN CON 2 t.ha -1 DE PEZAGRO				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Total (S/.)
A.-Maquinaria				540.00
Arado de disco	h/maq	6	45.0	270.00
Rastra	h/maq	4	45.0	180.00
Surcado	h/maq	2	45.0	90.00
B.-Mano de obra				2,480.00
Labores culturales				
Riegos	jornal	5	40.0	200.00
Siembra manual	jornal	6	40.0	240.00
Abonamiento	jornal	2	40.0	80.00
Primer deshierbo	jornal	10	40.0	400.00
Segundo deshierbo	jornal	2	40.0	80.00
Control de plagas	jornal	2	40.0	80.00
Cosecha	jornal	30	40.0	1,200.00
Ensayado	jornal	5	40.0	200.00
C.-INSUMOS				3,842.00
1.-Semillas				
Compra de semilla	kg	40	10.0	400.00
2.-pesticidas				
Insecticida	L	1	120.0	120.00
Fungicida	L	0.5	80.0	40.00
3.- fertilizantes				
Urea agrícola 46%N	sacos	3	66.0	198.00
Fosfato di amónico(18N,46P2O5)	sacos	2	95.0	190.00
Cloruro de potasio (60K2O)	sacos	2	85.0	170.00
Abono orgánico PEZAGRO x 50 kg	sacos	40	65.0	2,600.00
D.- HERRAMIENTAS				
Desgaste de herramienta 5%M.O.				124.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				6,862.00
E.INGRESOS BRUTO				8,007.19
venta de mazorcas de 1ra Calidad	kg	6007.29	1.2	7208.75
venta de mazorcas de 2da Calidad	kg	1596.88	0.5	798.4375
INGRESO NETO				1,145.19

Anexo 3. Datos evaluados de las características de producción del maíz morado según los tratamientos evaluados

Bloque	Densidad	Abono	Rdto. tot	Rdto.1	Rdto.2	P1000 (kg)	P1000 (g)
I	62500P	Testigo	4765.63	4098.44	667.19	0.468	468
I	93750P	Testigo	5546.88	4382.03	1164.84	0.457	457
I	62500P	Mallki1	5875.00	5052.50	822.50	0.492	492
I	93750P	Mallki1	6515.63	5147.34	1368.28	0.491	491
I	62500P	Mallki2	7046.88	6060.31	986.56	0.502	502
I	93750P	Mallki2	7640.63	6036.09	1604.53	0.498	498
I	62500P	Pezagro1	4921.88	4232.81	689.06	0.490	490
I	93750P	Pezagro1	6359.38	5023.91	1335.47	0.486	486
I	62500P	Pezagro2	6453.13	5549.69	903.44	0.495	495
I	93750P	Pezagro2	6859.38	5418.91	1440.47	0.493	493
II	62500P	Testigo	5625.00	4837.50	787.50	0.471	471
II	93750P	Testigo	5843.75	4616.56	1227.19	0.461	488
II	62500P	Mallki1	7468.75	6423.13	1045.63	0.493	493
II	93750P	Mallki1	9296.88	7344.53	1952.34	0.492	492
II	62500P	Mallki2	10453.13	8989.69	1463.44	0.496	496
II	93750P	Mallki2	10609.38	8381.41	2227.97	0.503	503
II	62500P	Pezagro1	6796.88	5845.31	951.56	0.481	481
II	93750P	Pezagro1	6937.50	5480.63	1456.88	0.488	488
II	62500P	Pezagro2	7859.38	6759.06	1100.31	0.491	491
II	93750P	Pezagro2	7968.75	6295.31	1673.44	0.487	487
III	62500P	Testigo	5578.13	4797.19	780.94	0.474	474
III	93750P	Testigo	6515.63	5147.34	1368.28	0.462	462
III	62500P	Mallki1	8250.00	7095.00	1155.00	0.494	494
III	93750P	Mallki1	8468.75	6690.31	1778.44	0.492	492
III	62500P	Mallki2	9156.25	7874.38	1281.88	0.504	504
III	93750P	Mallki2	9281.25	7332.19	1949.06	0.499	499
III	62500P	Pezagro1	7437.50	6396.25	1041.25	0.497	497
III	93750P	Pezagro1	7609.38	6011.41	1597.97	0.494	494
III	62500P	Pezagro2	7656.25	6584.38	1071.88	0.492	492
III	93750P	Pezagro2	7984.38	6307.66	1676.72	0.487	487

Anexo 4. Panel fotográfico



Foto 1. Preparación del terreno del campo experimental



Foto 2. Surcado y delimitación de las unidades experimentales



Foto 3. Presentación de abonos orgánicos



Foto 4. Abonamiento entre golpes según los tratamientos



Foto 5. Raleo o desahijé de las plantas, dejando la población según tratamientos



Foto 6. Aporque de las unidades experimentales



Foto 7. Crecimiento y desarrollo después de aporque



Foto 8. Cosecha y despanque de la mazorca



Foto 9. Secado de la muestras hasta 14% de humedad



Foto 10. Pesado de las muestras



Foto 11. Tomando datos del peso de 1000 semillas.



Foto 12. Semillas de buena calidad.



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y contolar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R; hacen constar que el trabajo titulado;

Abonos orgánicos y densidad de plantas en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho

Autor : Karen Isabel Torres Quispe

Asesor : Edgar Tenorio Mancilla

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **veintiocho por ciento (28 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 1937928493

Ayacucho, 28 de octubre de 2022

M. Sc. Walter A. Mateu Mateo
Docente - FCA

Abonos orgánicos y densidad de plantas en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho

por Karen Isabel Torres Quispe

Fecha de entrega: 28-oct-2022 10:54a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1937928493

Nombre del archivo: TESIS-KAREN_TORRES_CORREGIDO_julio_2022_turnitin.pdf (2.7M)

Total de palabras: 14246

Total de caracteres: 69507

Abonos orgánicos y densidad de plantas en el rendimiento del maíz morado (Zea mays L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

4%

★ repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo