

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA



**FORMULACION DE ABONAMIENTO EN EL
RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (Zea mays L.), EN
CANAÁN – 2750 msnm.**

Tesis para obtener el Título Profesional de:

INGENIERA AGRÓNOMA

Presentado por:

NÉLIDA QUISPE HUMAREDA

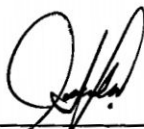
AYACUCHO- PERÚ

2013

Tesis
Ag 1076
Qui

**“FORMULACIÓN DE ABONAMIENTOS EN LA PRODUCCIÓN
DE MAÍZ MORADO (Zea mays), EN CANAÁN – 2750 msnm”**

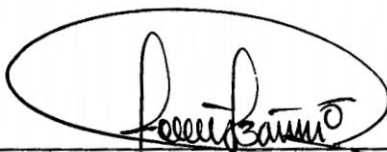
Recomendado : 03 de diciembre de 2013
Aprobado : 18 de diciembre de 2013



M.Sc. Ing. MARHLENI CERDA GÓMEZ
Presidente del Jurado



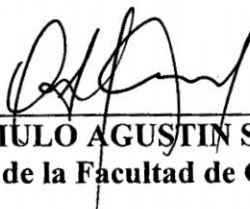
M.Sc. Ing. FORTUNATO ALVAREZ AQUISE
Miembro del Jurado



Dr. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado



M. Sc. Ing. ALEX LAZARO TINEO BERMÚDEZ
Miembro del Jurado



Dr. ROMULO AGUSTIN SOLANO RAMOS
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

Con mucho amor y gratitud a mis padres:

Alcira Humareda y Antonio Quispe. A mis hermanos que me brindaron su apoyo incondicional en especial a Víctor, Celedonia y Mardonia, y así mismo a Macedonia, Darío, Sonia, Elva y Emerson.

Con amor infinito a mi esposo Rene Aníbal, mis hijos Carlos Antonio y Leonardo Manuel, quienes son fuente inagotable de motivación e inspiración

Con mucho cariño y gratitud a mis sobrinos: Doris Duran, Alex Quispe, Hamerlin Córdova, por el apoyo que me brindaron con mis pequeños en mi etapa estudiantil.

AGRADECIMIENTOS

A la tricentenaria Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi alma mater, por haberme dado el privilegio de poder estudiar en sus aulas y formarme como profesional.

A la plana de docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por haber vertido en mi formación profesional sus conocimientos, experiencias y orientaciones durante mi permanencia en las aulas universitarias.

Al Ingeniero Fortunato Álvarez Aquise, asesor de la presenta tesis por su apoyo incondicional y sus sugerencias oportunas en la conducción y culminación del presente trabajo experimental.

Al Efigenio Quispe Curi, por su exigencia y motivación constante para culminar la presente tesis.

A mi familia y amigos en general que de una u otra manera influyeron en la conclusión de este estudio.

INDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>Pagina.</u>
Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen	vii
INTRODUCCIÓN	01
CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL MAÍZ MORADO	04
1.2 TAXONOMÍA DEL MAÍZ	05
1.3 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ	06
1.4 MANEJO AGRONÓMICO DEL MAÍZ	08
a) Selección del terreno	09
b) Preparación del terreno	09
c) Elección y selección de la semilla	09
d) Siembra	10
e) Abonamiento	11
f) Aporque	13
g) Control de malezas	14
h) Raleo	14
i) Riegos	15
j) Plagas y enfermedades del maíz	15
1.5) COSECHA Y POST COSECHA DEL MAÍZ	18
a) Cosecha	18
b) Secado de mazorcas	18

CONTENIDO	Página.
c) Almacenamiento	19
d) Rendimientos del maíz morado	19
1.6 ROL DE LOS NUTRIENTES EN EL MAÍZ MORADO	20
a) Influencia del nitrógeno en la planta	20
b) Influencia del fosforo en la planta	21
c) Influencia del potasio en la planta	22
d) Influencia del magnesio en la planta	22
e) Influencia del azufre en la planta	23
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	24
2.1 DE LA ZONA EN ESTUDIO	24
a) Ubicación geográfica	24
b) Aspectos climatológicos	24
c) Características edáficas del campo de cultivo	28
2.2 MATERIAL GENÉTICO EMPLEADO	29
2.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	29
a) Diseño Experimental	29
b) Factor en estudio	30
c) Tratamientos en estudio	30
d) Croquis de campo experimental	30
2.4 ANÁLISIS QUÍMICO DEL GUANO DE OVINO	32
2.5 FORMULACIÓN DE LOS ABONAMIENTOS	32
2.6 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL CULTIVO	34
a) Preparación del campo del terreno experimental y surcado	34
b) Demarcación de las unidades experimentales	34
c) Siembra del cultivo	34

CONTENIDO	Página.
d) Abonamiento del cultivo	35
e) Uniformización de número de plantas en las unidades experimentales	35
f) Manejo agronómico	35
g) Cosecha	37
2.7 VARIABLES EVALUADAS	38
2.7.1 Factores de precocidad	38
a) Días a la emergencia	38
b) Días a la floración masculina (panojamiento)	38
c) Días a la floración femenina (formación de mazorcas)	39
d) Días a la madurez fisiológica (estado de grano pastoso)	39
e) Días a la madurez de cosecha (estado de grano seco)	39
2.7.2 Factores de rendimiento	39
a) Altura de planta	39
b) Altura de planta a la mazorca	40
c) Peso de cada mazorca	40
d) Longitud de la mazorca	40
e) Diámetro de la mazorca	40
f) Peso de mil semillas	41
g) Rendimiento total de mazorcas	41
h) Rendimiento de mazorcas con valor comercial	41
j) Índice de tinción	42
2.8 ANÁLISIS ECONÓMICO	42
2.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS EFECTUADOS	43

CONTENIDO	Página.
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES	44
3.1 FACTORES DE PRECOCIDAD	44
a) Días a la emergencia	44
b) Días a la floración masculina (panojamiento)	46
c) Días a la floración femenina (formación de mazorcas)	47
d) Días a la madurez fisiológica	47
e) Días a la madurez de cosecha	48
3.2 FACTORES DE RENDIMIENTO	49
a) Altura de planta	49
b) Altura de planta a la mazorca	52
c) Peso de mazorcas	54
d) Longitud de mazorcas	56
e) Diámetro de mazorcas	58
f) Peso de mil semillas	60
g) Rendimiento total de mazorcas de maíz morado	62
h) Rendimiento de mazorcas con valor comercial	67
i) Índice de tinción	72
3.3 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	73
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
4.1 CONCLUSIONES	76
4.2 RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS	82

RESUMEN

El presente trabajo experimental se condujo en los campos de cultivo del Centro Experimental de Canaán, de la Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; ubicado geográficamente a 13°08' LS y a 74°32' LO, a una altitud de 2750 msnm, teniendo como el objetivo general la de evaluar distintas formulaciones de abonamientos que influyen en la calidad de mazorcas y que incrementen el rendimiento del maíz morado; como objetivos específicos fueron: a) Determinar una fórmula de abonamiento que permita un alto rendimiento de maíz morado, b) Evaluar la influencia de distintas formulaciones de abonamiento en la calidad de mazorca de maíz morado y c) Determinar el mérito económico de los tratamientos en estudio. Los tratamientos en estudio fueron: T₁ (140 – 120 – 80 – 15 – 10 de N-P-K-S-Mg + 500 kg de guano de corral), T₂ (140 – 120 – 80 – 30 – 20 de N-P-K-S-Mg + 500 kg de guano de corral), T₃ (140 – 120 – 80 – 45 – 30 de N-P-K-S-Mg + 500 kg de guano de corral), T₄ (140 – 120 – 80 de N-P-K + 500 kg de guano de corral). T₅ (500 kg de guano de corral descompuesto) y T₆ (Testigo). El ensayo se condujo dentro de un Diseño Bloque Completo Randomizado – DBCR, evaluándose 6 tratamientos con 3 repeticiones y resultando 18 unidades experimentales; las dimensiones de la unidad experimental fue de 3.2 m de ancho por

5.0 m de largo, resultando un área de cultivo de 16.0 m². El material genético utilizado fue la variedad INIA 615 - Negro Canaán. las conclusiones fueron: a) Con relación a los estados fenológicos del maíz morado, el abonamiento con NPK más la adición de azufre (S) y magnesio (Mg), tuvo una influencia directa en cada evento fenológico, razón por la cual las plantas alcanzaron la floración masculina entre los 73 a 77 días después de la siembra (DDS), la floración femenina entre 89 y 93 días después de la siembra (DDS); la madurez fisiológica entre 125 a 128 días después de la siembra (DDS) y la madurez de cosecha entre los 155 a 158 días después de la siembra (DDS). b) La altura de planta de 2.54 m, la altura a la mazorca de 1.28 m, el peso de mazorcas de 98.44 g y la longitud de mazorcas de 13.30 cm, se consiguió aplicando la fórmula de abonamiento de NPK más 30(S) y 20(Mg). c) El diámetro de mazorcas fue 5.41 cm y el peso de 1000 semillas fue 520.84 g, con la formula NPK más 45(S) y 30(Mg). d) Con la formula NPK más 30(S) y 20(Mg), produjo un rendimiento total de mazorcas de 10 437.50 kg.ha⁻¹; mientras que el rendimiento comercial fue de 9 416.67 kg.ha⁻¹. e) El nivel óptimo de azufre y magnesio fue 26,69 y 17.79 kg.ha⁻¹, respectivamente, con la cual el rendimiento total de mazorcas fue de 11 542.81 kg.ha⁻¹. Similarmente la aplicación optima de 28.36 y 18.95 kg.ha⁻¹ de azufre y magnesio, respectivamente produjo un rendimiento óptimo de 8 938.59 kg.ha⁻¹ de mazorcas con valor comercial. f) El índice de tinción de las mazorcas fue influenciado por el abonamiento con NPK más 15(S) y 10(Mg), presentando valores superiores a 4.0, lo que significa tener mazorcas de una coloración morada intensa, muy adecuado para la agroindustria. g) La mayor rentabilidad que se obtuvo en el maíz morado fue utilizando la formulación de abonamiento NPK más 30(S) y 20(Mg), que alcanzó un índice de rentabilidad de 1.29. Se recomienda: a) Incorporar azufre y magnesio en una cantidad de 30 y 20 unidades en las formulaciones de

abonamiento químico para el maíz morado, con el fin de obtener mayor rendimiento de mazorcas. b) El abonamiento químico complementado con niveles adecuados de azufre y magnesio, permitieron producir mazorcas de calidad con alto grado de tinción y una buena rentabilidad económica, c) Seguir investigando diferentes niveles de S y Mg, en combinación con otras fuentes de fertilización química y orgánica para establecer niveles óptimos, según la época y el lugar de producción.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es un cereal originario de América, aunque no ha sido plenamente definido su centro de origen. Más allá de los populares chicha y mazamorra morada, el Perú tiene un extraordinario recurso de exportación no tradicional que nos heredó nuestros antepasados (la Cultura Inca) que es el humilde maíz morado, una selección especial de maíz amiláceo, caracterizado por sus granos de cáscara morada y alto contenido de almidón, cuya tusa o coronta posee como materia colorante a las antocianinas, que son usados por la industria alimentaria mundial, siendo establecido según investigaciones que el pigmento del maíz morado evita la aparición del cáncer del intestino grueso.

El Perú es el único país de sembríos comerciales de maíz morado, estimado en 5000 a 6000 hectáreas, con una producción de 3 a 6 t.ha⁻¹; sin embargo, estas cifras son ínfimas si se los compara con los 270 000 ha de maíz amarillo (MINAG, 2012).

La variedad mejorada puede ser más vigorosa en su crecimiento y, por lo tanto, producir un rendimiento más alto debido a una utilización más eficiente de los elementos nutritivos con que se disponga. Las grandes posibilidades para el incremento de las áreas de producción de maíz morado son una alternativa muy favorable para muchos agricultores que podrán encontrar en este cultivo una segura y atractiva fuente de mayores ingresos por tratarse de un producto de exportación no tradicional. En el 2012, las exportaciones de maíz morado totalizaron los US\$ 788 mil, alcanzando un promedio mensual de US\$ 65,674, lo que significó un incremento del 35%, respecto del 2011 (US\$ 48,695). En este mismo periodo, las cantidades exportadas alcanzaron las 412,541 toneladas, a un precio promedio de US\$ 1.91 por kilogramo. El principal país de destino fue Estados Unidos con US\$ 546 mil (69% del total), seguido por Ecuador con US\$ 97 mil y España US\$ 81 mil (AGRONEGOCIOS, 2013).

La formulación de abonamientos para cualquier cultivo es de mucha importancia si se pretende maximizar los rendimientos. En el caso del maíz morado, trabajos de investigación han demostrado que utilizando niveles adecuados de fertilización química, incrementan significativamente los rendimientos; sin embargo, en las formulaciones de abonamiento solo consideran los elementos mayores compuestos por nitrógeno, fósforo y potasio, dando poca importancia a los elementos secundarios, en especial al azufre y al magnesio. Una formulación de abonamiento completo debe incluir tanto los macro elementos primarios y secundarios; dicha formulación debe estar en función a las condiciones edáficas del suelo, la demanda de nutrientes por el cultivo y el potencial de rendimiento esperado (AZABACHE, 2003).

Estas razones permitieron plantear el presente trabajo de investigación para encontrar una formulación de abonamiento adecuado en función a las necesidades nutricionales del maíz morado y contribuir de alguna manera la expectativa de muchos agricultores que están inmersos en la siembra de maíz morado, por lo tanto, el presente trabajo de investigación está enmarcado dentro de estos aspectos.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar distintas formulaciones de abonamientos que influyen en la calidad de mazorcas y que incrementen el rendimiento del maíz morado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar una fórmula de abonamiento que permita un alto rendimiento de maíz morado.
- Evaluar la influencia de distintas formulaciones de abonamiento en la calidad de mazorca de maíz morado.
- Determinar el merito económico de los tratamientos en estudio.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL MAÍZ MORADO

MANRIQUE (1997), menciona que la localización geográfica del origen del maíz en el continente americano no ha sido plenamente definida. Esto se debe a que, tanto arqueólogos como botánicos, vienen basando sus opiniones en teosintle como ancestro y en restos arqueológicos de planta, corontas (tusas), mazorcas y polen, en relación con la antigüedad de las civilizaciones y culturas de México, Guatemala y Perú donde el maíz tuvo igual importancia alimentaría pero que no pudieron tener contacto alguno, por estar geográficamente aislados. Con estas consideraciones, los estudios que asignarán al teosinte como ancestro o uno de los ancestros del maíz.

Otros, lo localizaron en Sudamérica, tomando como evidencia las referencias históricas del maíz tunicado primitivo. Esta posibilidad fue descartada debido a los hallazgos de corontas y pancas que han permitido reconstruir un tipo de maíz silvestre cultivando en el valle de Tehuacan hace 7000 a 10000 años

conjuntamente con el polen fosilizado, posiblemente de maíz silvestre, encontrado en la ciudad de México en 1954.

BERGER (1967), señala que en los sedimentos del lago Gatún de Panamá, encontró polen fósil de maíz fechado con 6000 a 7000 años, que presumiblemente es proveniente del maíz silvestre. Otros, toman una posición intermedia y señalan como posible centro de origen a Nueva Granada, hoy Colombia.

FOPEX (1985), reporta que hay diversas variedades de maíz morado; todas ellas provienen de una raza ancestral denominada “kulli”, que todavía se cultiva en el Perú. Las formas mas típicas están casi extinguidas, restos arqueológicos con mazorcas típicas de esta raza se han encontrado en Ica, Paracas, Nazca y otros lugares de la costa central, cuya antigüedad se estima por lo menos en 2500 años. La raza “kulli” en una de las cinco razas ancestrales de las que han originado todas las demás, actualmente en existencia en el mundo. Existen muy pocas razas ancestrales que presentan pigmentos antocianinas en el grano y tusa.

1.2 TAXONOMÍA DEL MAÍZ

MANRIQUE (1997), afirma que el maíz (*Zea mays* L.), es una gramínea, siendo su taxonomía lo siguiente:

DIVISIÓN	:	Fanerógamas
SUB DIVISIÓN	:	Angiospermas
CLASE	:	Monocotiledóneas
ORDEN	:	Gramíneales
FAMILIA	:	Gramineae
TRIBU	:	Maydeas

GENERO : *Zea*
ESPECIE : *Zea mays* L.
NOMBRE COMÚN : Maíz, Sara.

1.3 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ

Respecto a la planta, MANRIQUE (1997) menciona que la planta del maíz es una gramínea monoica anual que en un periodo muy corto, tres a siete meses, puede transformar diferentes elementos en sustancias complejas de reserva, azúcar, almidón, proteínas, aceite, vitaminas, etc. localizados en el grano.

Sobre la raíz, MANRIQUE (1997) considera que la raíz se origina en la radícula del embrión a partir del punto de crecimiento del hipocotilo; a los 2 o 3 días de la emergencia, queda formado el sistema radicular. Luego de la salida del coleóptilo por alargamiento del mesocotilo a los 8 días, en las coronas o nudos superpuestos de la base del tallo se inicia el desarrollo de las primordias radiculares que constituirán el sistema radicular fibroso definitivo, eliminando el sistema radicular seminal inicial.

Por otro lado, LLANOS (1984) determina que el maíz posee un sistema radicular fasciculado bastante extenso formado por tres tipos de raíces:

- ❖ Las raíces primarias emitidas por la semilla comprenden la radicular y las raíces seminales.
- ❖ Las raíces principales o secundarias que comienzan a formarse a partir de la corona, por encima de las raíces primarias, constituye la casi totalidad del sistema radicular.

- ❖ Las raíces aéreas o adventicias que nacen en último lugar en los nudos de la base del tallo por encima de la corona.

Respecto al tallo, MANRIQUE (1997) manifiesta que cuando las plántulas tienen 40 a 60 cm de altura, el punto de crecimiento sale del nivel del suelo con 8 a 10 hojas. En este estado, el tallo presenta la forma de un pequeño cilindro piramidal terminado en punta, de 20 cm de longitud y 2.5 cm de diámetro aproximadamente. A partir de esta etapa el tallo comienza a alargarse rápidamente iniciándose el periodo de crecimiento, formando una estructura longitudinal y cilíndrica muy frágil, con 20 a 25 nudos, entrenudos y sus correspondientes hojas, yemas axilares y la panoja perfectamente formada.

Así mismo, LLANOS (1984) menciona que el tallo es nudoso y macizo, formado por entrenudos, separados por nudos más o menos distantes. Cerca del suelo, los entrenudos son cortos y de los nudos nacen las raíces aéreas. Su sección es circular; pero desde la base hasta la inserción de la mazorca presenta una depresión que va haciéndose más profunda conforme se aleja del suelo, desde el punto en que nace en pedúnculo que sostiene la mazorca, la sección del tallo es circular hasta la panícula o inflorescencia masculina que corona la planta.

Con relación a las hojas, MANRIQUE (1997); afirma que las hojas son generalmente largas y angostas, envainadoras, formados por la vaina y el limbo, con nervaduras lineales y paralelas a la nervadura central. Por su parte LLANOS (1984) indica que el maíz lleva de 15 a 30 hojas alargadas y abrasadoras (4 a 5 cm de ancho por 35 a 50 cm de longitud), de borde áspero, finamente ciliado y algo ondulado.

Con respecto a las flores, MANRIQUE (1997) menciona que el maíz es una

planta monoica, con flores unisexuales en la misma planta, las masculinas o estaminadas agrupadas en una inflorescencia denominada panoja o penacho, y las femeninas o pistiladas agrupadas en una espiga modificada llamada mazorca.

LLANOS (1984) y POEHLMAN (1981), consideran que el maíz es una planta monoica, es decir, lleva en cada pie de planta flores masculinas y femeninas. Las masculinas se agrupan en una panícula (penacho o pendones) terminal, y las femeninas se reúnen en varias espigas (panoja o mazorca) que nacen de las axilas de las hojas del tercio medio de la planta; las flores masculina tienen entre 6 a 8 mm; salen por parejas a lo largo de muchas ramas finas de aspecto plumoso, situado en el extremo superior del tallo. Cada flor masculina tiene tres estambres, largamente filamentados; las especulas (espiguillas) femeninas, se agrupan en una ramificación lateral gruesa, de forma cilíndrica cubierta por brácteas foliadas; sus estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan una longitud de 12-20 cm formando su conjunto una cabellera característica que sale por el extremo de la mazorca, se conoce vulgarmente con el nombre de sedas o barbas. Refiriendo al fruto, LLANOS (1984) reporta que el fruto (grano) es una cariósida formada por la cubierta o pericarpio (6%), el endospermo (80%), y el embrión o germen (semilla 11%). Cada flor femenina si es fecundada en su momento, dará lugar a un fruto en forma de grano, más o menos duro, lustroso de color amarillo, púrpura o blanco; los frutos quedan agrupados formando hileras alrededor de un eje grueso o zuro.

1.4 MANEJO AGRONÓMICO DEL MAÍZ

El maíz es uno de las plantas mas eficientes en la transformación de los elementos minerales del suelo en sustancias de reserva, en forma de carbohidratos, proteínas

o aceites, en un tiempo relativamente corto. Como consecuencia es muy exigente en suelos, agua, temperatura, fertilizantes y buenas labores en el manejo del cultivo.

Para un buen rendimiento del maíz, se deben tener en cuenta las siguientes actividades:

a) Selección del terreno

PARSONS (1981), afirma que el maíz requiere suelos fértiles y profundos para dar una buena cosecha, pues requiere preferentemente suelos de textura franca, el cual permitirá un buen desarrollo radicular, con una mayor eficiencia de absorción de la humedad y los nutrientes presentes en el suelo además de evitar problemas de acame.

b) Preparación del terreno

LLANOS (1984), considera esta labor como un laboreo secundario, que sirve fundamentalmente para preparar la tierra para la siembra. 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.

BARTOLINI (1990), menciona que la preparación de un buen lecho de siembra es, sin duda una de las cuestiones mas importantes para el buen éxito del cultivo, por que tiene un buen papel determinante en la primeras fases del desarrollo de la planta, es decir en la germinación y el enraizamiento.

c) Elección y selección de la semilla

PARSONS (1981), señala que existen semillas diversas, que puedan ser mejorados y certificados. 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 está curada con fungicidas que las prevengan de enfermedades. En caso que el agricultor no pueda acceder a ésta semilla, debe seleccionar lo mejor de la cosecha anterior y posteriormente desinfectarlos. Por su parte BARTOLINI (1990), señala que la elección de la calidad y variedad es, sin duda, un elemento fundamental a tener en cuenta, pero desgraciadamente es frecuente que la decisión se tome apresuradamente pocas horas antes de iniciar la siembra, o incluso que se deje al azar. Así mismo señala que es común oír decir a los agricultores de hoy en día que todas las variedades son iguales. Es necesario prestar la atención debida a la correcta elección de la semilla a sembrarse, pues de ella depende en gran medida el resultado final que se obtenga en la cosecha. La elección de la semilla se debe efectuar de acuerdo a las características climáticas de la zona, del ciclo vegetativo del cultivo etc.

d) Siembra

PARSONS (1981), denota que es un proceso mediante el cual se colocan las semillas en el terreno previamente preparado, a través de métodos de siembra que dependen en primer lugar de las condiciones climáticas y del suelo; pues en condiciones húmedas, principalmente cuando se trata de suelos pesados se siembran en camellones, cuando la humedad es desfavorable, se siembran en terrenos planos, y en zona semiáridas se siembran en surcos. La densidad de siembra depende de las condiciones del suelo y la variedad de la semilla. Pues para obtener de 40 000 hasta 120 000 plantas por ha, se necesita de 15 a 20 kg de semilla, lo cual se logra una densidad de 50 000 plantas por ha, es decir 5 plantas por metro cuadrado.

LLANOS (1984), señala que el momento de la siembra va a ser determinado por las condiciones climáticas del año en conjunción con el ciclo 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. 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 menor altura y generalmente está menos expuesto al encamado.
- ❖ La madurez se anticipa y es más fácil llegar a cosechar un grano más seco y de mayor peso específico.

Para conseguir una buena vegetación 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 no pasándose de los 60 cm.

e) Abonamiento

LLANOS (1984), menciona que las formulas de abonado que puedan aplicarse y en momento oportuno de hacerlo dependen de varios factores, entre los que destacamos lo siguientes:

- ❖ Características físicas y químicas del suelo.
- ❖ Que se repongan parte de los elementos nutritivos extraídos por las cosechas con aporte de estiércol o restitución de los rastrojos.
- ❖ Que el cultivo sea de ciclo precoz medio o tardío.

PARSONS (1981) y BERGER (1967), señalan que el maíz requiere una fertilidad

de suelo adecuado para garantizar una buena producción. Pues para obtener 4 toneladas de grano limpio por ha las plantas requieren aproximadamente de 110-40-80 kg de N-P-K.

El maíz requiere buenas cantidades de Nitrógeno para lograr su máximo rendimiento. El periodo en el que requiere mayor demanda de este elemento es 10 días antes de la floración hasta 25 días después de ella. La cantidad de nitrógeno a aplicarse depende de la densidad de siembra y las condiciones del suelo. El fósforo es necesario para el crecimiento de las plántulas y su deficiencia se muestra en la germinación hasta que la planta alcanza aproximadamente 75 cm. de altura.

De igual forma el maíz requiere una cantidad de potasio relativamente alto sobre todo tres semanas antes de la floración. El Centro de Investigación agropecuaria del MINAG (1992), recomienda una fórmula de abonamiento de 120-80-40 de N-P-K, para condiciones de suelos de mediana fertilidad de los andes.

VILLAGARCIA (2012), señala que la alta rentabilidad del maíz motivó que la superficie de este cultivo en el Perú se incremente en 15 a 20%. Al mismo tiempo, también subieron los niveles de fertilización, alcanzando valores de 300-120-120 (N, P₂O₅, K₂O). Así mismo señala que para una adecuada fertilización del maíz, se debe tener presente:

- Los suelos destinados al cultivo comercial de maíz, tanto en la costa como en la selva, presentan generalmente un pH mayor a 7, generalmente son pobres en materia orgánica y nitrógeno (N), medios en fosforo (P) disponible (como para rendimientos de 5 a 6 t.ha⁻¹) y altos en potasio (K) (como para rendimientos de 6 a 8 t.ha⁻¹). Por esta razón, para obtener

rendimientos mayores a 8 t.ha⁻¹ los agricultores tienen que fertilizar con niveles de 250 a 300 kg.ha⁻¹ de N, 80 a 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y 80 a 120 kg.ha⁻¹ de K₂O /ha.

- Un 25 a 30% de los agricultores que siembran maíz con niveles de 250 a 300 kg/ha de N lo hacen con 400 a 450 kg de urea (8 a 9 bolsas) y 250 a 300 kg (5 a 6 bolsas) de sulfato de amonio. El sulfato de amonio, además de ser una eficiente fuente de nitrógeno, proporciona el elemento esencial azufre (S), con un rol importante tanto en la cantidad, como en la calidad y sanidad de la producción.
- El maíz en la costa norte y centro se puede sembrar todo el año, aunque los meses fríos de otoño y de invierno son los meses preferidos, puesto que permiten minimizar el uso de agroquímicos (piretroides) para el cogollero. Por el contrario, a lo largo de la costa sur se prefiere la siembra durante los meses de primavera y verano, por temor al exceso de frío.
- Para obtener rendimientos de 5 a 7 t.ha⁻¹ de grano, el agricultor acostumbra abonar con niveles de 150 a 200 de kg N, 120 a 150 kg de P₂O₅ y 80 a 120 kg de K₂O. En el caso del maíz amiláceo denominado “Blanco de Urubamaba”, que alcanza precios de un dólar americano por kg de grano para exportación, los niveles de fertilización son mucho más altos que los niveles mencionados.

f) Aporque

PARSONS (1981), reporta que la operación del aporque consiste en acumular y apilar cierta cantidad de tierra al pie de la planta cuando estas tengan una altura de 30 cm. Las ventajas del aporque son los siguientes:

- ❖ Eliminar las malezas
- ❖ Para facilitar que las raíces aéreas alcanzan a fijarse en el suelo.
- ❖ Contrarrestar el efecto de los vientos fuertes.
- ❖ Facilita el riego en surcos.

LLANOS (1984), menciona que el objetivo principal de los aporcados es la de reforzar el apoyo de las plantas para evitar el encamado en lugares de fuertes vientos. Estas labores se le pueden hacer cuando las plantas hayan alcanzado los 30 cm de altura y hasta que llegar a los 60 cm. Con el aporcado se tapan a las raíces adventicias. Señala también que luego de los aporcados, la planta reacciona emitiendo nuevas raíces aéreas, llamados zancos, a partir del último nudo inferior del tallo.

g) Control de malezas

Para deshacerse de las malezas, se puede efectuar mecánica o químicamente durante el periodo crítico, es decir cuando las plantas de maíz sufren la mayor competencia de las malezas. Esto ocurre durante los tres o cinco semanas después de haber germinado. Durante las primeras etapas de crecimiento del maíz, el daño por malezas puede ser grande, estas compitan ventajosamente con las plántulas en espacio, luz y nutrientes presentes en el suelo. PARSONS (1981).

h) Raleo

MANRIQUE (1997), considera que el maíz morado para conseguir altas densidades, con siembras en surcos distanciados a 80 cm y siembra entre golpes a 45 cm se debe colocar 05 semillas cada golpe; luego en el aporque de deja tres plantas; al final se tiene una población de 82 000 plantas por hectárea.

i) Riegos

BARTOLINI (1990), señala que el maíz como para cualquier como para cualquier planta, el agua es un factor fundamental para su buen desarrollo vegetativo; el buen conocimiento de la fisiología del maíz permite realizar un riego racional e ideal que consiste en proporcionar a la planta toda el agua que necesita para cubrir su periodo vegetativo.

MANRIQUE (1999), reporta que el maíz requiere aproximadamente 5 000 metros cúbicos de agua/hectárea/campaña, y se recomienda no descuidar los riegos antes de segundo aporque. El riego al momento de la floración y madurez del grano no deben dejarse de aplicar por tratarse de periodos críticos donde no debe de faltar la humedad del suelo.

j) Plagas y enfermedades del maíz

MANRIQUE (1999), señala que el maíz es atacado por un conjunto de plagas y enfermedades, siendo estos:

Gusanos de tierra o gusanos cortadores, plagas cosmopolitas, pero la *Copitarsia turbata* es la mas frecuente en la sierra del Perú y sus infestaciones adquieren importancia económica cuando se siembra el maíz después de la papa, tomate y otras hortalizas. Los factores que permiten a las plagas, son las altas temperaturas, por que acorta el ciclo biológico además de suelos sueltos y arenosos que facilitan la movilidad de las larvas y no así suelos arcillosos y duros. Los daños son de fácil detección en las primeras horas de la mañana, debido a que la actividad de la larva es nocturna, y en el día se encuentra escondido en la superficie del suelo cerca de la plántula. Recomienda realizar riegos pesados con el fin de ahogar a las larvas, además desinfectar a las semillas a base de Lannate

(150 g para 25 kg de semilla).

Perforador de plantas tiernas (*Elasmopalpus lignosellus*), se encuentra en la costa y sierra. En la sierra las mayores infestaciones coinciden con las temporadas de lluvias y es inversamente proporcional con la altitud a partir de los 2000 msnm. Las temperaturas cálidas, altitudes menores a 2000 metros, los suelos sueltos y el hábito subterráneo de la larva, son condiciones que favorecen al desarrollo larval. Los adultos son polillas de coloración oscura en la región torácica y amarillenta en la región abdominal. Son plagas polífagas, dañan a todas las gramíneas, sin embargo las plantas hospederas preferenciales son la grama china y las leguminosas (fríjol, pallar, arveja).

El Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se encuentra en la costa atacando al maíz desde los 10 cm hasta los 50 cm de altura, mientras que en los valles interandinos de la sierra constituyen plagas importantes, alcanzando infestaciones económicas hasta los 3200 msnm. El cogollero es considerado como plaga más importante del maíz, no solo por la intensidad de sus daños, sino por la cantidad con que se presenta.

El Mazorquero (*Heliothis zea*), es una plaga que ocasiona daño en la costa además de infestaciones en algunas zonas de la sierra como el callejón de Huaylas, Ayacucho y Cajamarca alcanzan niveles de hasta 100%, imposibilitando la comercialización del choclo y producción del grano. Las larvas inicialmente se alimentan de los pistilos frascos dirigiéndose luego a la punta de la mazorca, donde se alimenta de los granos lechosos. Al completar su desarrollo larval, estas abandonan la mazorca perforando las brácteas y dejando un agujero que sirven de entrada a moscas, coleópteros y hongos secundarios que pudren por completo la

mazorca.

Sobre el **Carbón del maíz**, BARTOLINI (1990), señala que es causado por el hongo (*Ustilago maydis*), las que puedan atacar a todas las partes de la planta como tallos, inflorescencia masculinas, mazorcas, vainas y hojas e incluso se pueden encontrar debajo del suelo. Las agallas de color blancuzco, al desarrollarse la infección aumenta y se van haciendo cada vez más oscuras. Al madurar se rompe la membrana exterior y se disemina las esporas, que propagan la infección. El carbón prospera con tiempos cálidos y secos, con temperaturas comprendidos entre 26 y 34 grados centígrados. La penetración de las esporas puede producirse a través de las raicillas; a parte de allí se difunden por vía vascular instalándose en cualquier parte de la planta, pero preferentemente en la mazorca.

Enanismo del maíz (MRDV), es una enfermedad virosica que consiste en la alteración del tejido floemático; cuyo vector es el *Laodelphax striatellus*, que es un Cicadelido el que transmite el virus del maíz. Esta enfermedad produce una pigmentación intensa en la planta, enanismo y formación de agallas sobre las nervaduras y enrojecimiento precoz de las hojas.

Mosaico del maíz, es otra enfermedad causada por virus que se transmite por la picadura de los áfidos, pues pueden tomarlo de la planta en poco tiempo y transmitirlo inmediatamente a otra planta sana, pero pierde su poder infectivo en una hora si el pulgón permanece en ayunas, y en 20 minutos si chupa de una planta no afectada por el virus. Las plantas afectadas presentan en la parte basal de las hojas más jóvenes pequeñas manchas cloróticas, sobretodo en las proximidades de las nervaduras. En las hojas siguientes son más numerosas y aparecen en la superficie de la hoja, formando estrías cloróticas a lo largo de la

nervadura, BARTOLINI (1990).

Rayado fino del maíz, es otra enfermedad cuyo vector es la cigarrita (*Dalbulus maydis*). Este insecto se alimenta de plantas de maíz con rayado fino, pues requiere el virus presente en la savia, y luego se alimenta de plantas sanas infectándolos. Lo típico es la formación de numerosos puntos cloróticos a lo largo de la nervadura de las hojas que pueden ser fácilmente observados cuando las hojas son colocadas contra la luz.

1.5) COSECHA Y POST COSECHA DEL MAÍZ

a) Cosecha

BARTOLINI (1990), señala que el momento de cosecha del maíz es cuando la parte basal de la carióspside, es decir la zona en el que se inserta en el suro o coronta aparezca un callo duro de color oscuro llamado “black leyer” o capa negra.

Desde el momento de la formación de este callo que corresponde a la maduración fisiológica de la planta, cesa la acumulación de sustancias nobles en el grano, pues a partir de este momento perderá solo humedad. El momento óptimo de cosecha es cuando el contenido de humedad del grano es de 25% como mínimo y un máxima de 28%.

b) Secado de mazorcas

MANRIQUE (1999), menciona que 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 tuza; por lo que se recomienda

efectuar un rápido secado, utilizando la energía solar o aire forzado, esto con la finalidad de preservar la pigmentación oscura de este tipo de maíz que viene ha ser la razón de la comercialización, por tanto es necesario preservar y mantener la pigmentación.

c) Almacenamiento

MANRIQUE (1999), indica que el almacenamiento se efectúa cuando las mazorcas tengan una humedad menor del 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°C y 60% de humedad relativa.

d) Rendimientos del maíz morado

Con relación al rendimiento, FOPEX (1985) refiere que hay que distinguir el rendimiento de las variedades tradicionales en campos de pequeños agricultores, que se estima en menos de 2000 kg.ha⁻¹, y aún menos de 1000 kg.ha⁻¹ en la sierra cuando no se utilizan fertilizantes.

Así mismo, señala que con el rendimiento de las variedades mejoradas en buenas condiciones de cultivo, la productividad de las variedades mejoradas se puede elevar, y de hecho se está mejorando con la selección genética.

Se ha probado experimentalmente que la semilla seleccionada del PMV – 581, después de cuatro ciclos de selección mazorca-hilera, supera a la población en 20%. Además, la productividad puede elevarse sustancialmente con mejores prácticas agronómicas en las que la definición de una mejor época de siembra, el control oportuno de malezas y una adecuada fertilización parecen ser

particularmente importantes.

QUINTANA (1991); mencionado por ROCA (1992); reporta que los rendimientos en grano ($t.ha^{-1}$) para el maíz morado fueron para la variedad Huanta, $4.56 t.ha^{-1}$; INIA $3.7 t.ha^{-1}$; Canta $3.3 t.ha^{-1}$; Canaán $3.2 t.ha^{-1}$; dichos rendimientos fueron evaluadas en el Centro Experimental de Canaán.

Asimismo INIA (1999) evaluó en la campaña 1998-1999, 100 familias de maíz morado (negro I) recombinadas en el esquema de medios hermanos en la relación hembras: macho 3:1, determinado que los rendimientos en mazorca de las 20 mejores familias seleccionadas fluctúan entre 8.8 y $12.5 t.ha^{-1}$ y el rendimiento promedio de mazorca de la población fue de $6.5 t.ha^{-1}$.

1.6 ROL DE LOS NUTRIENTES EN EL MAÍZ MORADO

a) Influencia del nitrógeno en la planta

DAVELOUIS (1975), señala que la materia seca vegetal contiene entre 2 a 4 % de nitrógeno; sin embargo, es el constituyente elemental indispensable en numerosos compuestos orgánicos importantes (aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos). Se le encuentra como componente de las hormonas (ácido indolacético, auxinas), moléculas muy potentes y efectivas en mínimas cantidades, las cuales estimulan o retardan el crecimiento de la planta. El exceso de N es el causante del excesivo desarrollo foliar, del alargamiento del periodo vegetativo de los cultivos, del retraso de la floración de semillas, de la mayor incidencia en el ataque de las plagas y enfermedades a los tejidos vegetales, de las tumbadas de los cereales como cebada y trigo (DAVELOUIS, 1975).

Sobre la deficiencia, DAVELOUIS (1975), señala que se manifiesta en el crecimiento retardado de las plantas, color amarillento en el tallo y hojas, pobre apariencia y calidad de las plantas y baja producción.

GARCIA (1982), señala signos de carencia de nitrógeno, representado por la floración exagerada, con flores incompletas, sin estambre o pistilo. Luego hay un escaso desarrollo de la parte aérea y caída de flores y frutos.

b) Influencia del fósforo en la planta

GROS (1981), señala que el fósforo es un componente esencial de los vegetales cuya riqueza media en P_2O_5 es del orden del 0.5 al 1% de la materia seca. Se encuentra en la planta en forma de orto fosfato y en algunos casos, como pirofosfato. Entre los compuestos más frecuentes y significativos cabe destacar: di y trifosfato de adenosina (ADP, ATP), fosfolípidos, ácidos nucleicos (RNA, DNA, etc.), dinucleótico adenina nicotinamida (NADPH), fitina, etc. (DOMINGUEZ, 1989). El fósforo se adsorbe por las plantas sobre todo como iones ortofosfato primarios y secundarios ($H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-}), que se halla en la solución suelo. El ión $H_2PO_4^-$ se favorece en un medio ácido, en tanto que el ión HPO_4^{2-} se favorece por encima de pH 7.0 (DAVELOUIS, 1975). Sobre la deficiencias del fósforo en la planta, GARCIA (1982), menciona que cuando el fósforo escasea en el suelo, se presenta en las plantas los siguientes signos: Coloración verde oscura de las hojas; deficiencia de raíces; se prolonga el ciclo vegetativo; flores estériles; caída de flores y frutos que presentan escaso desarrollo, frutos poco dulces; vuelco en los cereales; falta de vigor vegetativo y pobreza en grasas, vitaminas, hormonas.

c) Influencia del potasio en la planta

No forma parte de las combinaciones orgánicas permanentes de los tejidos. En los tejidos vegetales se encuentra, sobre todo, en el jugo celular en estado catiónico, siendo el catión más abundante (GROS, 1981). Sobre el potasio DAVELOUIS (1975), menciona las siguientes funciones: como catalizador de más de 60 enzimas; en el desarrollo del tejido meristemático; en la regulación de la apertura de los estomas influenciando en las relaciones hídricas; en la calidad de algunos cultivos, particularmente frutas y hortalizas; da resistencia a ciertas enfermedades, debido a que el potasio favorece la presencia de células más grandes de pared celular gruesa. Sobre las deficiencias GROS (1981), señala que la deficiencia de potasio puede traducirse en un descenso de rendimiento. En los cereales se produce amarillamiento de la punta de las hojas. La fotosíntesis decrece con una insuficiencia de potasio, mientras al mismo tiempo la respiración puede incrementarse. Esto reduce seriamente la formación de carbohidratos y, por consiguiente, el crecimiento de la planta (TISDALE y NELSON, 1970).

d) Influencia del magnesio en la planta

DAVELOUIS (1975), señala que es absolutamente esencial, pues forma el núcleo de la clorofila; se acumula en la planta bajo la forma de fitina.

FAO (2002), señala que el magnesio (Mg) es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol; por ello, del 15 al 20 por ciento del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes.

El Mg se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta.

e) Influencia del azufre en la planta

TISDALE y NELSON (1970), señala que es parte de las proteínas, constituyente de los aminoácidos, cistina, cisteína y metionina. También se encuentra en la coenzima A.

FAO (2002), menciona que el azufre (S) es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. En la mayoría de las plantas supone del 0,2 al 0,3 (0,05 a 0,5) por ciento del extracto seco. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio; pero su función es a menudo subestimada.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DE LA ZONA EN ESTUDIO

a) Ubicación Geográfica

El trabajo experimental se condujo en los campos de cultivo del Centro Experimental de Canaán, de la Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; ubicado geográficamente a 13°08' LS y a 74°32' LO, a una altitud de 2750 msnm. El Centro Experimental se sitúa en el eje cardinal Este de la Ciudad de Ayacucho, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho.

b) Aspectos Climatológicos

El Centro Experimental de Canaán está dentro de la Zona Estepa Montano Bajo Subtropical (emBS), según la clasificación de las zonas de vida propuesta por HOLDRIDGE (1987); caracterizado por la presencia de un clima semiárido con una vegetación de matorrales espinosos (huarango, opuntias, cabuyas, etc.) y

arboles de zonas semiáridas como el molle.

El cuadro 2.1, reporta el comportamiento climático registrado durante la campaña agrícola 2 011 y 2 012, observándose las siguientes características:

- La temperatura máxima media mensual fluctuó entre 21°C y 25.4°C correspondiente a los meses de marzo y julio, respectivamente. Con relación a la temperatura mínima media mensual osciló entre 4.76 y 10.76°C, registrados durante los meses de enero y febrero, respectivamente. La temperatura media anual fue de 15.98°C.
- La precipitación pluvial total entre los meses de julio del 2011 y junio del 2012 fue de 765.26 mm; mientras que la precipitación efectiva que realmente se acumuló en el suelo fue tan de solo 520.10 mm.
- Con relación al Balance Hídrico, mostrado en el Gráfico 2.1, se ha observado que entre los meses de enero a abril la disponibilidad de humedad fue en exceso, mientras que en los meses de marzo hasta diciembre, fue en estado de déficit.
- La cantidad de agua que se registró durante el periodo vegetativo del cultivo de maíz (entre los meses de noviembre del 2 011 a abril del 2 012), fue de 467.41 mm de precipitación, lo que correspondió a una dotación de agua de 4 674.10 m³.ha⁻¹, cantidad adecuada para cubrir las necesidades hídricas del cultivo de maíz. Sin embargo, fue necesario realizar riegos superficiales en algunos periodos muy cortos en el mes de diciembre, con la finalidad de cubrir las necesidades hídricas del cultivo, que esta entre 5000 a 5500 m³.ha⁻¹.

CUADRO 2.1: Datos climatológicos correspondiente a la campaña agrícola 2011 - 2012.

Estación Meteorológica : Pampa del Arco Distrito : Ayacucho
 Altitud : 2772 msnm Provincia : Huamanga
 Latitud : 13°08' LS Departamento : Ayacucho
 Longitud : 74°13' LW

DATOS CLIMATICOS	AÑO 2011												AÑO 2012					TOTAL ANUAL	TEMP MED
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN							
T° Max med-mes (°C.)	25.40	25.40	25.10	24.50	25.00	25.20	23.84	21.57	21.00	21.91	23.71	23.99				23.89			
T° Min med-mes (°C.)	7.10	7.80	9.60	8.50	7.20	6.80	4.76	10.76	10.65	9.84	7.56	6.30				8.07			
T° Med-mes (°C.)	16.25	16.60	17.35	16.50	16.10	16.00	14.30	16.17	15.83	15.88	15.64	15.15				15.98			
Precipitación total (mm)	6.00	12.00	10.80	35.88	37.90	62.90	121.78	186.30	134.20	136.60	16.10	4.80				765.26			
Precipitación efectiva (mm)	0.95	6.65	5.51	29.04	30.86	52.73	90.55	102.07	95.30	95.90	10.55	0.00				520.10			
Exaporación potencial (mm)	108.79	125.44	143.85	161.65	163.55	167.50	151.42	136.84	148.38	126.56	112.09	98.25				1644.30			
Pc (corrección)	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32							
Exaporación corregida (mm)	34.41	39.68	45.50	51.13	51.73	52.98	47.89	43.28	46.93	40.03	35.45	31.08							
Humedad del suelo (mm)	-33.46	-33.03	-39.99	-22.09	-20.87	-0.25	42.66	58.78	48.37	55.87	-24.91	-31.08							
Exceso de humedad (mm)							42.66	58.78	48.37	55.87									
Deficit de Humedad (mm)	33.46	33.03	39.99	22.09	20.87	0.25					21.91	31.08							

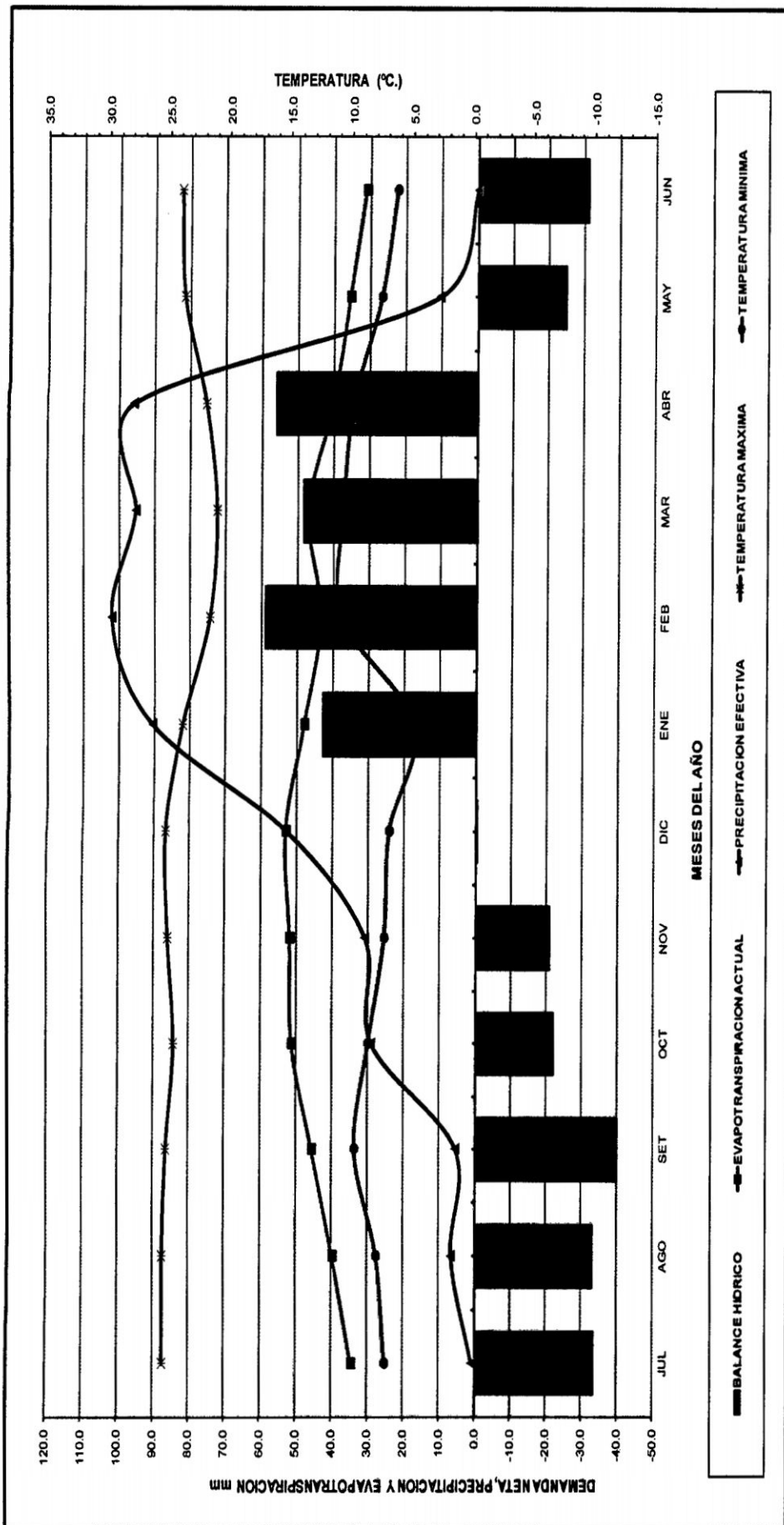


GRAFICO 2.1: Temperaturas ombrotérmicas y balance hídrico, correspondiente a la campaña agrícola 2011 - 2012. Estación Meteorológica de Pamna del Arco - Avacurcho

c) Características edáficas del campo de cultivo

- Durante el periodo vegetativo del cultivo de maíz, los meses más calurosos fueron noviembre y diciembre, con 25 y 25.4°C, respectivamente, mientras que el mes de menor temperatura media mensual fue enero con 4.76°C. Estas temperaturas máximas y mínimas, fueron adecuadas para el normal crecimiento del cultivo de maíz, porque estuvieron por encima del umbral térmico correspondiente al Cero de vegetación.

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo y su correspondiente interpretación, se trata de un suelo ligeramente alcalino con un contenido bajo en materia orgánica, pobre en nitrógeno total, alto en fósforo disponible y medio en potasio. La clase textural del suelo resulto franco arcilloso.

Estos resultados demuestran que el campo de cultivo donde se condujo el experimento presenta fertilidad baja, por lo que se justifica el empleo de distintas formulaciones de abonamiento, para encontrar resultados satisfactorios en el cultivo del maíz morado.

CUADRO 2.2: Resultados del análisis físico-químico del campo de cultivo

COMPOSICIÓN	CONT.	MÉTODO DE ANÁLISIS	INTERPRETAC.
pH (H ₂ O)	7.72	Potenciometro	Ligeram. Alcalino
Materia Orgánica (%)	1.08	Walkley-Black	Bajo
Nitrógeno Total (%)	0.05	Semi-MicroKjeldhal	Pobre
Fósforo Disponible (ppm)	33.00	Bray-Kurtz I	Alto
Potasio Disponible (ppm)	194.10	Turbidimetro	Medio

Clase Textural	Franco Arcilloso
----------------	------------------

2.2 MATERIAL GENÉTICO EMPLEADO

El material genético utilizado fue semillas garantizadas de maíz morado de la variedad INIA 615 - Negro Canaán INIA, adquiridas del Instituto de Nacional de Investigación Agraria INIA – Canaán, cuyas características mas importantes son: Altura de planta, 228 cm; altura a la mazorca, 125 cm; forma de la mazorca, cilíndrica; color de grano, negro; color de la mazorca, morado oscuro; periodo vegetativo; 150 días después de la siembra; rendimiento potencial, 9.6 t.ha⁻¹; rendimiento comercial, 7.8 t.ha⁻¹.

2.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

a) Diseño Experimental

Se condujo dentro de un Diseño Bloque Completo Randomizado – DBCR, estudiándose cuatro formulaciones de abonamiento, un tratamiento con guano de ovino descompuesto, mas un testigo. En total se evaluó 6 tratamientos, cada uno con 3 repeticiones, resultando 18 unidades experimentales.

El Modelo Aditivo Lineal del diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \phi_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es una observación de la j-ésima formulación de abonamiento en la i-ésima repetición.

μ = Es la media general.

β_i = Es la observación de la i-ésima repetición o bloque.

ϕ_j = Es la observación de la j-ésima formulación de abonamiento.

ε_{ij} = Es el error o efecto aleatorio de la observación.

b) Factor en estudio

El factor en estudio fueron las formulaciones de abonamientos (F) cuyos indicadores son:

f_1 = 140–120–80–15–10 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de guano de corral.

f_2 = 140–120–80–30–20 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de guano de corral.

f_3 = 140–120–80–45–30 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de guano de corral.

f_4 = 140 – 120 – 80 (N-P-K) + 500 kg de guano de corral.

c) Tratamientos en estudio

En función a los factores en estudio, los tratamientos fueron:

TRATAM	DESCRIPCIÓN
T ₁	140 – 120 – 80 – 15 – 10 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de guano de corral.
T ₂	140 – 120 – 80 – 30 – 20 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de guano de corral.
T ₃	140 – 120 – 80 – 45 – 30 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de guano de corral.
T ₄	140 – 120 – 80 (N-P-K) + 500 kg de guano de corral.
T ₅	500 kg de guano de corral descompuesto.
T ₆	Testigo (Sin ninguna fuente de abonamiento).

d) Croquis de campo experimental

El campo experimental presentó las siguientes características:

De las parcelas experimentales:

Ancho de parcela	:	3.2 m.
Largo de parcela	:	5.0 m
Área de parcela	:	16.0 m ²
Distanciamiento entre surcos	:	0.8 m
Distanciamiento entre golpes	:	0.3 m
Número de plantas por golpe	:	3.0 plantas

Número de parcelas : 18.0 unidades

De los bloques:

Ancho del bloque : 5.0 m.

Largo del bloque : 19.2 m

Área de cada bloque : 96.0 m²

Número de bloques : 3.0 unidades

Número de parcela por bloque : 6.0 unidades

Área total del experimento : 288.0 m²

El croquis y randomización de las unidades experimentales fueron:

		19.20 m								
		3.20 m	3.20 m	3.20 m	3.20 m	3.20 m	3.20 m			
	BLOQUE I	T-1	T-6	T-3	T-4	T-2	T-5	5.0m	17.0 m	
	CALLE							1m		
	BLOQUE II	T-4	T-5	T-2	T-6	T-1	T-3	5.0m		
	CALLE							1m		
	BLOQUE III	T-2	T-4	T-1	T-3	T-5	T-6	5.0m		

2.4 ANÁLISIS QUÍMICO DEL GUANO DE OVINO DESCOMPUESTO:

CUADRO 2.3: Análisis químico del guano de ovino

COMPOSICIÓN	CONTEN.	MÉTODO DE ANÁLISIS
Humedad (%)	23.8	
pH (H ₂ O)	8.15	Potenciometro
Materia orgánica (%)	32.8	Walkley-Black
Nitrógeno total (%)	2.34	Semi-MicroKjeldhal
Fósforo disponible (% P ₂ O ₅)	0.85	Bray-Kurtz I
Potasio disponible (% K ₂ O)	3.20	Turbidimetría
Azufre disponible (% SO ₄ ⁼)	0.96	Turbidimetría
Calcio disponible (% Ca ₂ O)	2.76	Fotometría de llama
Magnesio disponible (% Mg ₂ O)	0.75	Fotometría de llama

Con el fin de determinar el contenido de elementos químicos en forma disponible para la nutrición vegetal, se hizo el análisis químico cuyos resultados porcentuales se muestran en el cuadro 2.3.

2.5 FORMULACIÓN DE LOS ABONAMIENTOS PARA EL CULTIVO DE MAÍZ MORADO

Para la formulación de abonamientos de acuerdo a los niveles establecidos en el plan de investigación, se utilizó fertilizantes comerciales con elementos minerales disponibles para el cultivo de maíz.

Las cantidades de fertilizantes en las distintas formulaciones de abonamiento se hizo de acuerdo a su ley o riqueza de los fertilizantes y calculado en función a una hectárea, tal como se muestra en el cuadro 2.4

CUADRO 2.4: Formulación de abonamientos en base a fertilizantes comerciales en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

TRATAMIENTO	NIVEL DE ABONAMIENTO ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Urea agrícola (45% de N)	Súper fosfato triple de calcio (46% de P_2O_5)	Cloruro de potasio (60% de K_2O)	Sulfato de potasio (50 % de K_2O y 18% de SO_4)	Sulfomag (22% de K_2O , 22 % de SO_4 y 18% de Mg_2O)
T ₁	140 – 120 – 80 – 15 – 10 (N-P-K-S-Mg)	311.1	260.8	99.8	16.1	55.6
T ₂	140 – 120 – 80 – 30 – 20 (N-P-K-S-Mg)	311.1	260.8	66.6	31.1	111.1
T ₃	140 – 120 – 80 – 45 – 30 (N-P-K-S-Mg)	311.1	260.8	33.8	46.1	166.6
T ₄	140 – 120 – 80 (N-P-K)	311.1	260.8	133.3	0.0	0.0

Del mismo modo, se hizo los cálculos de la cantidad de elementos químicos que aportó el guano de ovino, como se detalla en el cuadro 2.5.

CUADRO 2.5: Cantidad de elementos minerales en el guano de ovino, expresado en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

ABONO ORGÁNICO	Cantid, $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Nitrógeno (N)	Fosforo (P_2O_5)	Potasio (K_2O)	Azufre (% $\text{SO}_4^{=}$)	Calcio (% Ca_2O)	Magnesio (% Mg_2O)
Guano de ovino	500	11.7	4.25	16.00	4.80	13.8	3.75

Estas cantidades de los elementos químicos fueron añadidas en todos los tratamientos, a excepción del testigo.

2.6 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL CULTIVO

a) Preparación del campo experimental y surcado

La preparación del terreno se realizó con maquinaria agrícola, con dos pasadas de arado de discos en forma cruzada y el mullido con rastra, también en dos pasadas. Luego de la preparación y nivelación respectiva, se realizó la apertura de surcos a un distanciamiento de 80 cm, de acuerdo a las características del campo experimental. Estas labores se efectuaron la primera semana de noviembre del 2011.

b) Demarcación de las unidades experimentales

La demarcación del campo experimental se realizó el 8 de noviembre del 2011, en función a las características del campo experimental, tanto de las parcelas experimentales, como de los bloques. Para esta labor se utilizó estacas de madera, wincha métrica, cordel, yeso y otros materiales, con el fin de demarcar adecuadamente las unidades experimentales.

c) Siembra del cultivo

la siembra del cultivo de maíz morado se hizo en las unidades experimentales utilizando la forma en surcos y por golpes, sembrando al fondo del surco semillas debidamente desinfectadas y tapando con un espesor de tierra de 5 cm para proteger de la presencia agentes extraños que pudieran afectar las semillas. Esta labor se hizo el 09 de noviembre del 2011.

La densidad de siembra fue de 82 kg de semilla garantizada teniendo como referencia los siguientes criterios:

- Distanciamiento entre surcos : 80 cm

- Distanciamiento entre golpes : 30 cm
- Numero de semillas por golpe : 4
- Porcentaje de pureza : 96 %
- Porcentaje de germinación : 98 %
- Peso de 1000 semillas : 460 g

d) Abonamiento del cultivo

El abonamiento se hizo en simultáneo con la siembra, depositando los fertilizantes químicos en forma de bandas, entre cada golpe, de acuerdo a cada formulación y en las cantidades establecidas para cada tratamiento. Adicionalmente se incorporó 500 kg.ha⁻¹ de guano de ovino descompuesto en cada tratamiento, a excepción del testigo. En el caso de la fertilización nitrogenada, se fraccionó para dos momentos; la mitad del nitrógeno se incorporó al momento de la siembra y la otra mitad al momento del aporque.

e) Uniformización de número de plantas en las unidades experimentales

Luego de la emergencia, cuando las plantas presentaron pleno crecimiento (30 cm de altura), se hizo la uniformización de número de plantas por golpe; manejando 3 plantas en cada golpe; en total se condujo 124 875 plantas por hectárea. Esta labor se hizo el 10 de diciembre del 2011.

f) Manejo agronómico

Con el fin de brindar las condiciones óptimas de manejo para un normal crecimiento y desarrollo del cultivo, se hizo las siguientes labores agrícolas:

f.1) Riegos complementarios

Se hizo riegos superficiales en forma complementaria con el fin de satisfacer las

necesidades hídricas del cultivo. El primer riego se hizo el 19 de noviembre, a los 10 días después de la siembra con el fin de humedecer el suelo en forma adecuada con el fin de ayudar a las plántulas a su emergencia. Luego se hizo otro riego el 30 de noviembre, a los 21 días después de la siembra, este riego fue algo pesado, con el fin de establecer adecuadamente las plantas en el suelo. Así mismo se hizo un riego el 20 de diciembre, a los 41 días después de la siembra. Finalmente se hizo un riego el 27 de febrero, a los 110 días después de la siembra, con el fin de ayudar en el llenado de los granos.

En todos los casos los riegos fueron superficiales, tratando de humedecer el suelo en forma adecuada y uniforme. Durante el resto del período vegetativo no fue necesario realizar la dotación de agua, pues con las precipitaciones que se presentaron fueron suficiente para satisfacer la demanda hídrica del cultivo.

f.2) Escarda o remoción del suelo

Se realizó oportunamente el 10 de diciembre del 2011, a los 30 días después de la siembra con el fin de remover el suelo y ayudar a la penetración del agua de riego hasta las profundadas de la raíz. Esta labor es importante para dar soltura a la capa arable y a la vez eliminar algunas malezas de crecimiento rápido como es el caso del “atajo” (*Amaranthus retroflexus*), el “nabo silvestre” (*Brassica campestris*), entre otros. Esta labor se hizo manualmente con la ayuda de azadones.

f.3) Aporques y control de malezas

Los aporques que se realizaron fueron con la finalidad de cubrir la base del tallo de las plantas con tierra en forma adecuada y ayudar en el desarrollo de las raíces adventicias y contribuir al anclaje de la planta en el suelo. Esta labor también es importante para destruir la presencia de malezas, tanto de hojas anchas como de

hojas angostas en el campo de cultivo, de esta manera evitar la competencia que causan las plantas de crecimiento espontaneo en cuanto a nutrientes, luz, espacio y humedad; así mismo evitar la presencia de plagas y enfermedades porque algunas malezas son hospederos de plagas y patógenos. Otra finalidad del aporque fue para mejorar los surcos, con el fin de realizar los riegos superficiales en forma adecuada. El primer aporque se realizó el 27 de diciembre, a los 48 días después de la siembra; esta labor también fue aprovechada para el suministro de la segunda dosis de abonamiento nitrogenado, en aquellos tratamientos que lo ameritaban. El segundo aporque se realizó el 18 de enero del 2012, a los 70 días después de la siembra.

f.4) Control fitosanitario

Durante el ciclo vegetativo del cultivo, se observó la presencia principalmente del cogollero (*Spodoptera frugiperda* S.), el cual fue controlado con la aplicación de Hostation 40 EC, a una dosis de 30 ml por mochila de 15 l de capacidad. El primer control se hizo el 06 de enero del 2012, a los 58 días después de la siembra, luego la segunda aplicación se hizo 30 días después de la primera aplicación. Así mismo, se tuvo la presencia esporádica del mazorquero (*Heliothis zea*), que no ameritó la aplicación de insecticidas porque el daño económico que ocasionó fue poco relevante. También para evitar la presencia de enfermedades, principalmente de chupadera radicular y la roya, se hizo una aplicación preventiva de Mancozil 80 PM, a una dosis de 15 gr de producto por mochila de 15 litros de capacidad.

g) Cosecha

Este es uno de los procesos de mayor importancia en la conducción del presente

experimento, puesto que es la culminación del proyecto y que proporcionó los datos sobre los cuales se realizaron los análisis estadísticos que permitieron extraer las conclusiones finales, las mismas que se realizaron los días el 31 de marzo y el 01 de abril del 2012 (141 días después de la siembra). Los criterios para la cosecha fue cuando las mazorcas del maíz morado presentaron madurez de cosecha, con granos secos rayables a la uña (aproximadamente 20 a 22% de humedad).

Para las evaluaciones respectivas, se cosecharon las mazorcas de los surcos centrales, de cada unidad experimental, los cuales se depositaron en recipientes adecuados (costales de rafia) debidamente identificadas en función a cada unidad experimental.

Luego de la cosecha, las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Recursos Fitogenéticos del Programa de Investigación en Cultivos Alimenticios – PICAL, para las evaluaciones respectivas.

2.7 VARIABLES EVALUADAS

2.7.1 Factores de precocidad

a) Días a la emergencia

La evaluación de días a la emergencia, se hizo cuando más del 80% de la población de plantas emergió a flor de tierra y presentaron las primeras dos hojas bien extendidas. Esta evaluación se hizo en cada unidad experimental,

b) Días a la floración masculina (panojamiento)

Similarmente, esta evaluación se realizó en cada unidad experimental, cuando más

del 80% de la población de plantas presentaron apertura de flores masculinas, llamadas panojas o penachos.

c) Días a la floración femenina (formación de mazorcas)

Esta evaluación se realizó cuando más del 80% de las plantas presentaron mazorcas bien formadas por cada unidad experimental. Para la evaluación de esta etapa fenológica, se observó la emisión de pistilos (barbas) en las mazorcas del maíz, momento adecuado para constatar la formación de mazorcas.

d) Días a la madurez fisiológica (estado de grano pastoso)

El momento de la madurez fisiológica se consideró cuando los granos de las mazorcas de maíz se encontraron con el endospermo en estado pastoso y con la presencia de la “capa negra” en el pedicelo del grano. Esta etapa fenológica se evaluó cuando más del 80% de las mazorcas presentaron granos con las características señaladas.

e) Días a la madurez de cosecha (estado de grano seco)

La madurez de cosecha es la última etapa fenológica del maíz caracterizado por la presencia de mazorcas con brácteas secas de aspecto marchito y pajizo, y con granos de maíz con una humedad de 20 a 22%, en promedio.

La evaluación de días a la madurez de cosecha se realizó cuando los granos presentaron características propias de grano maduro, rayables a la uña. Esta labor se hizo en cada una de las unidades experimentales.

2.7.2 Factores de rendimiento

a) Altura de planta

La evaluación de la altura de planta se hizo al momento de la madurez fisiológica,

eligiendo 10 plantas al azar de los surcos centrales en cada unidad experimental.

Para determinar la altura de planta se midió desde la base de la planta hasta el punto de nacimiento de la panoja con el tallo, registrándose en metros.

b) Altura de planta a la mazorca

De igual modo se evaluó la altura de planta a la mazorca, al momento de la madurez fisiológica, eligiendo 10 plantas al azar de los surcos centrales en cada unidad experimental. Para la evaluación de esta variable se utilizó una wincha metálica métrica, midiendo desde la base de la planta hasta el punto de inserción de la primera mazorca superior (nudo reproductivo), registrándose los datos en metros.

c) Peso de cada mazorca

Para determinar el peso de cada mazorca se eligió 20 unidades por cada unidad experimental, realizado el pesaje en una balanza de precisión, registrando en gramos. Esta labor se realizó en el Laboratorio de Recurso Fitogenéticos.

d) Longitud de la mazorca

De igual modo la longitud de cada mazorca, se determinó en las mismas mazorcas de la evaluación anterior (20 unidades), tomando la distancia existente entre la base y la punta de la mazorca, con la ayuda de una regla graduada (vernier), registrándolos en cm.

e) Diámetro de la mazorca

Similar a lo anterior se hizo las mediciones del diámetro mayor en la parte media perpendicular a su longitud de cada mazorca, de las 20 unidades elegidas al azar, con la ayuda de una regla graduada, expresándose en centímetros.

f) Peso de mil semillas

Las 20 unidades de mazorcas por cada unidad experimental, se desgranaron adecuadamente y se formaron tres grupos de semillas, cada uno con 100 semillas; luego se realizaron los pesajes en una balanza analítica, registrándose en gramos. El promedio de esta evaluación se infirió al peso de 1000 semillas.

g) Rendimiento total de mazorcas

Para el cálculo del rendimiento de las mazorcas de maíz morado, se pesaron la totalidad de las mazorcas de los dos surcos centrales de cada unidad experimental en una balanza de precisión, registrándose en kilogramos por parcela, para luego inferir estos datos a kilogramos por hectárea ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

h) Rendimiento de mazorcas con valor comercial

Seguidamente se hicieron la selección de mazorcas, separando aquellas de buen tamaño, peso y sin ningún problema de ataque por plagas y enfermedades, para considerarlos como mazorcas con valor comercial, según las exigencias del mercado, teniendo los siguientes criterios:

Calidad comercial primera:

- Longitud de mazorca = Mayor a 13 cm
- Peso de mazorcas = Mayores a 95 g
- Número de rayas = De 10 a 12
- Porcentaje de daño = 5%.

Calidad comercial segunda:

- Longitud de mazorca = De 11 a 13 cm
- Peso de mazorcas = Entre 80 a 95 g

- Número de rayas = 10 a 12
- Porcentaje de daño = 10%.

Las mazorcas de primera y segunda de calidad comercial, son aquellas que se comercializan en el mercado local y regional, cuyos precios son casi similares; por tanto, se les considera rendimiento de mazorcas con valor comercial del maíz morado.

j) Índice de tinción

Con la finalidad de evaluar la calidad se determinó la intensidad del color de la tusa, mediante una escala permisible que se obtiene a partir de la siguiente fórmula (Pinto, 2004):

$$I. T = \frac{(N_1 \times 5) + (N_2 \times 4) + (N_3 \times 3) + (N_4 \times 0)}{(N_1 + N_2 + N_3 + N_4)}$$

Donde:

I. T = Índice de tinción

N₁ = Número de mazorcas con tusa de color morado oscuro a casi negro,

N₂ = Número de mazorcas con tusa de color morado,

N₃ = Número de mazorcas con tusa de color lila

N₄ = Número de mazorcas con tusa de color blanco.

2.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico se calculó los costos unitarios de producción, incluyendo todos los gastos que ocasionó el proceso productivo del maíz morado, por cada tratamiento.

La rentabilidad se determinó tomando en cuenta los siguientes parámetros:

Rendimiento de mazorcas expresado en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, precio de venta por kilogramo de las mazorcas en el mercado, venta total por hectárea, costo de producción por hectárea y utilidad por hectárea.

El Índice de Rentabilidad (IR) se calculó utilizó la siguiente formula:

$$\text{I. R} = \frac{\text{Precio de venta} - \text{Costo total de producción}}{\text{Costo total de producción}}$$

2.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS EFECTUADOS

Los cálculos de los análisis estadísticos fueron el ANVA (análisis de varianza) correspondiente al Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR). De igual modo se hicieron las pruebas de contrastes ortogonales con el fin de determinar las diferencias entre tratamientos específicos, de acuerdo a los objetivos del trabajo experimental. Las significancias de las fuentes de variación, se comprobaron con la Tabla de Contrastes de Fisher (Prueba de F), a nivel de 0.05 y 0.01. Así mismo, de las fuentes de variación que resultaron significativas, se hicieron la prueba de contrastes de medias a través de la Prueba de Tukey a nivel de 0.05 (Calzada, 1982). De igual forma se hicieron una prueba de Análisis de Regresión, con el fin determinar las cantidades adecuadas tanto de azufre y magnesio que maximizan los rendimientos del maíz morado.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 FACTORES DE PRECOCIDAD

La evaluación de los factores de precocidad se realizó mediante el conteo del número de días después de la siembra (DDS) para cada evento fenológico en el cultivo de maíz morado, utilizando la estadística descriptiva. Cada etapa se determinó señalando solamente los rangos por evento fenológico, pues la fenología de un cultivo no es un dato exacto, sino se presenta en forma escalonada, dependiendo de la capacidad genética del cultivo y las condiciones medio ambientales imperantes en el lugar del ensayo.

a) Días a la emergencia

De acuerdo al cuadro 3.1, la emergencia de las plántulas de maíz morado se produjo entre 10 a 12 días después de la siembra (DDS), notándose una ligera

variación en el testigo donde la emergencia de plántulas se presentó mayormente a los 12 días.

Estos resultados demuestran que la incorporación de guano de ovino descompuesto al momento de la siembra, de alguna manera mejora la capacidad retentiva del suelo manteniendo la humedad y aumentando la temperatura del suelo. Estas condiciones favorecieron el proceso germinativo de las semillas y la emergencia de plántulas en menor tiempo, concordantes con lo mencionado por CHAPMAN y CARTER (1976) donde manifiesta que la emergencia del maíz se realiza dentro de los primeros 10 días después de la siembra, dependiendo de las condiciones edáficas y climáticas del lugar de producción; las características físicas y la humedad del suelo son factores determinantes para una pronta emergencia.

CUADRO 3.1: Estados fenológicos del cultivo de maíz morado con distintas formulaciones de abonamiento, a 2750 msnm – Ayacucho.

TRATAMIENTOS	ESTADOS FENOLÓGICOS DEL MAÍZ (Días después de la siembra)				
	Emergen	Floración Masculina	Floración Femenina	Madurez Fisiológica	Madurez de cosecha
T ₁ = 140 – 120 – 80 – 15 – 10 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de G.O	10 a 12	73 a 77	89 a 93	125 a 128	155 a 158
T ₂ = 140 – 120 – 80 – 30 – 20 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de G.O	10 a 12	73 a 77	89 a 93	125 a 128	155 a 158
T ₃ = 140 – 120 – 80 – 45 – 30 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de G.O	10 a 12	73 a 77	89 a 93	125 a 128	155 a 158
T ₄ = 140 – 120 – 80 (N-P-K) + 500 kg de G.O.	10 a 12	73 a 77	89 a 93	125 a 128	155 a 158
T ₅ = 500 kg de G.O	10 a 12	71 a 75	87 a 92	123 a 126	153 a 156
T ₆ = Testigo.	10 a 12	68 a 73	85 a 87	118 a 123	146 a 148

MANRIQUE (1997); señala que el crecimiento y desarrollo del embrión depende

de la multiplicación celular en los puntos de crecimiento apical y radicular, el cual está influenciado por la temperatura y la humedad del suelo, los que favorecen la germinación de las semillas.

b) Días a la floración masculina (panojamiento)

La aparición de la panoja (inflorescencia masculina), se produjo entre los 73 a 78 días después de la siembra en los tratamientos donde se suministró las distintas formulaciones de abonamiento; mientras que, en el tratamiento testigo (sin abonamiento) el panojamiento se adelantó en algunos días (68 a 73 días después de la siembra).

Los resultados de este carácter evaluado, denotan que el suministro de nutrientes minerales al cultivo de maíz morado, mediante los abonamientos, favorecen un normal desarrollo en el tiempo establecido en función a su carga genética; mientras que la ausencia de elementos minerales en el suelo, tiende a que la planta acorte su periodo vegetativo, como un mecanismo de sobrevivencia del cultivo a condiciones adversas del medio de cultivo. (SALISBURY y ROSS, 1994).

HUAMÁN (2001), reporta que la floración masculina para el maíz morado en asociación con la línea Canaán –INIA, varía desde 79.75 a 80 días; en tanto, en monocultivo la floración se produjo a los 79.75 días. Por otro lado QUINTANA (1991), citado por ROCA (1992), menciona que la floración masculina en seis entradas de maíz morado en Canaán se produjo entre 78.33 y 91.21 días.

MONDALGO (2002), reporta que la floración masculina del maíz morado se presenta entre 78 a 78.5 días después de la siembra, para las mismas condiciones edáficas y climáticas del lugar del presente experimento.

c) Días a la floración femenina (formación de mazorcas)

La presencia de las mazorcas se produjo entre los 89 a 93 días después de la siembra en los tratamientos donde se utilizó las distintas formulaciones de abonamiento, en tanto que, en el tratamiento testigo la parición de la inflorescencia femenina se adelantó a 85 y 87 días después de la siembra.

Como en el caso anterior, el abonamiento del suelo es un factor determinante para un normal crecimiento y desarrollo del cultivo, dentro de su carácter fenológico establecido por su carga genética.

MONDALGO (2002), reporta que la floración femenina del maíz morado se presenta a los 87.5 días después de la siembra, para las mismas condiciones edáficas y climáticas del lugar del presente experimento.

INIA (2007), señala que la variedad MAIZ INIA 615 – NEGRO INIA, en condiciones de campo alcanza la floración femenina entre los 84 a 92 días después de la siembra.

Los datos obtenidos en le presente trabajo concuerdan de alguna manera con los reportados por las otras investigaciones en este cultivar.

d) Días a la madurez fisiológica

La madurez fisiológica caracterizado por la presencia de granos formados es estado semi pastosa, se presentó entre los 125 a 128 días después de la siembra en los tratamientos con suministro de abonamientos, mientras que en el tratamiento testigo, sin abonamiento, la madurez fisiológica se adelantó algunos días, posiblemente por la falta de nutrientes en el suelo en las cantidades adecuadas, que de alguna manera tiende a la precocidad del cultivo.

MANRIQUE (1997), señala que el periodo de fecundación a madurez fisiológica

es muy variable con la temperatura y la humedad y sensible a los cambios ambientales, en cambio el periodo de fecundación a madurez fisiológico es relativamente estable con las diferentes cultivares e independiente de las variaciones del medio ambiente; señala también que en este periodo cualquier cambio de temperatura, heladas, falta de humedad en el suelo y de nutrientes impiden el normal proceso metabólico de transformación de los fotosintatos y consecuentemente un mal llenado de elementos de reserva en el grano, y redundan en una pérdida del rendimiento.

MONDALGO (2002), reporta que la madurez fisiológica del maíz morado se presentó a los 152.5 días después de la siembra, cuando la siembra se hizo en el mes de enero, para las mismas condiciones edáficas del lugar del presente experimento; estos datos son muy diferentes a los obtenidos en el presente trabajo, posiblemente por las distintas épocas de siembra realizadas en ambos experimentos.

e) Días a la madurez de cosecha

La madurez de cosecha se presentó entre los 155 a 158 días después de la siembra, en aquellos tratamientos donde se utilizaron las distintas formulaciones de abonamiento; mientras que en el tratamiento testigo la madurez de cosecha fue entre los 146 a 148 días de la siembra, notando una precocidad relativa.

En general se comprobó que los abonamientos en el cultivo de maíz morado es muy determinante para que las plantas tengan un crecimiento y desarrollo normal y uniforme, en función a su carga genética (SALISBURY y ROSS, 1994).

MONDALGO (2002), reporta para las condiciones edáficas de Canaán, con siembras en el mes de enero una madurez de cosecha de 173 días después de la

siembra.

ROCA (1992), señala para el maíz morado (ecotipo procedente de la localidad de Huanta) presentó una madurez de cosecha a los 177.3 días después de la siembra; por otro lado QUINTANA (1991) citado por ROCA (1992), menciona haber obtenido la madurez de cosecha en 6 entradas de maíz morado en Canaán entre 169.03 y 181 días, después de la siembra, en campaña chica.

HUAMÁN (2001), menciona también que para el maíz morado de la línea Canaán - INIA, sembrado en monocultivo, presentó una madurez de cosecha entre 178.5 días; mientras que en asociación con frijol, varió entre 180.25 a 185.00 días después de la siembra.

Estos resultados son diferentes a lo obtenido en el presente trabajo por la influencia de la época de siembra, donde se denota que en siembras distintas al calendario agrícola de la zona de ensayo, las etapas fenológicas se alargan por la presencia de bajas temperaturas, durante el desarrollo del cultivo.

3.2 FACTORES DE RENDIMIENTO

a) Altura de planta

Por los resultados del análisis de varianza del cuadro 3.2, se afirma que la fuente de variación correspondiente a tratamientos presentó una alta significación estadística; mientras para las otras fuentes de variación no presentaron significación alguna.

Estos resultados denotan que la altura de planta del cultivo de maíz está influenciada directamente por las distintas formulaciones de abonamiento químico utilizado al momento de la siembra, presumiéndose que la altura de planta responde a los abonamientos químicos.

CUADRO 3.2: Análisis de variancia de la altura de planta de maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Fuente de Variación	G.L	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	5	1.60024444	0.32004889	29.95	<.0001	**
Bloque	2	0.01734444	0.00867222	0.81	0.4714	N.S
NKPSMg con NPK	1	0.00122500	0.00122500	0.12	0.7368	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(30)Mg(20)	1	0.04335000	0.04335000	4.19	0.0633	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(45)Mg(30)	1	0.00240000	0.00240000	0.23	0.6388	N.S
NKPS(30)Mg(20) con NPKS(45)Mg(30)	1	0.00326667	0.00326667	0.32	0.5846	N.S
Error	10	0.12420000	0.01035000			
Total	17	1.72444444				

C.V = 4.57 %

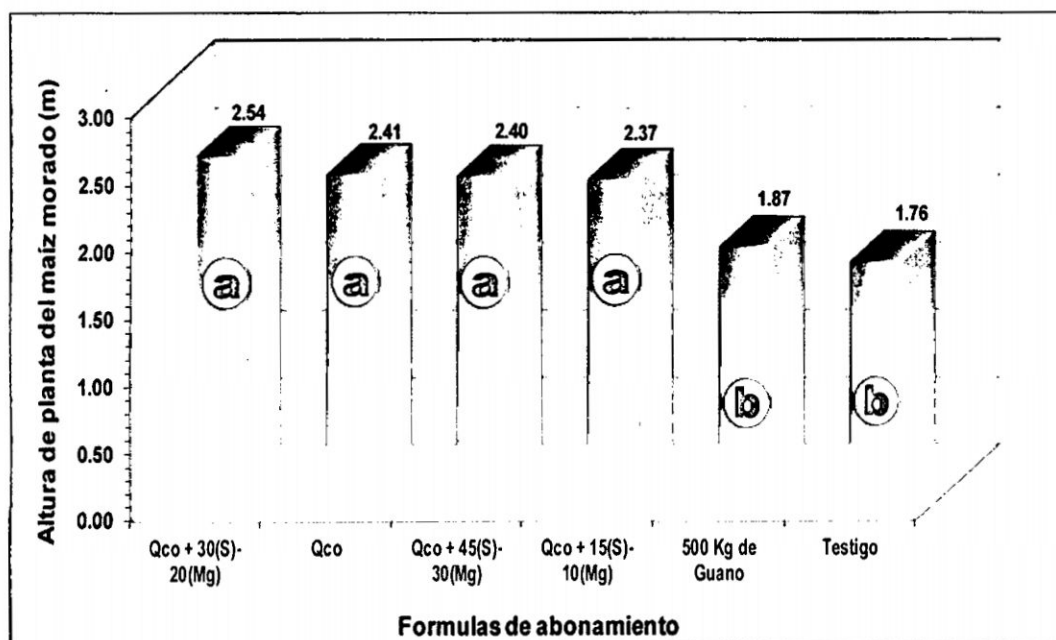


GRAFICO 3.1: Prueba de Tukey de la altura de planta de maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Al realizar la prueba de Tukey (grafico de 3.1) se establece que aplicando las fórmulas de abonamiento NPK+30S-20Mg (T₂), NPK (T₄), NPK+45S-30Mg (T₃) y NPK+15S-10Mg (T₁) produjo una altura de planta de maíz de 2.54, 2.41, 2.40 y

2.37 m, respectivamente, sin demostrar diferencias estadísticas entre estos valores. Abonando sólo con Guano de ovino (T₅) y sin ningún tipo de abonamiento (T₆), la altura de planta solo alcanzó 1.87 y 1.76 m, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores y constituyéndose en los valores más bajos.

Los resultados demuestran que la presencia de NPK y adicionado azufre (S) y magnesio (Mg), fueron muy importantes para obtener mayor altura de planta, en comparación al testigo. La mayor altura de planta contribuye a la mayor masa foliar para la producción de mayor cantidad de fotosintatos, lo que repercutirá en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

PINTO (2004), realizando trabajos de selección en maíces negros, con material genético del Banco de Germoplasma del INIA, reporta que presentaron en promedio una altura de planta de 2.25 m.

VELÁSQUEZ citado por ALCA (2001), reporta que las alturas de planta están entre 1,93 a 2,73 m, dependiendo de las condiciones de abonamiento y dotación hídrica; por otro lado ROCA (1992), señala haber obtenido para el maíz morado (ecotipo procedente de la localidad de Huanta), un promedio de 2,28 metros de altura.

INIA (2007), señala que la variedad NEGRO INIA - 615, en condiciones de campo alcanza una altura de planta de 228 cm con una variación más o menos de 30 cm. Los resultados del presente trabajo experimental son algo superiores por los reportados por otros trabajos, lo que evidencia que una abonamiento tradicional con NPK mas la adición de Azufre y Magnesio en cantidades adecuadas de 30 y 20 unidades por ha, son necesarios para obtener buen crecimiento y desarrollo del cultivo.

b) Altura de planta a la mazorca de maíz

El ANVA calculado en el cuadro 3.3, denota que la fuente de variación correspondiente a tratamientos, presentan alta significación estadística; mientras para las otras fuentes de variación no presentaron significación alguna. Por los resultados se deduce que la altura de planta a la mazorca del maíz está influenciada por las distintas formulaciones de abonamiento utilizado al momento de la siembra.

CUADRO 3.3: Análisis de variancia de la altura de planta a la mazorca de maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Fuente de Variación	G.L.	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	5	0.65277778	0.13055556	16.21	0.0002	**
Bloque	2	0.06287778	0.03143889	3.90	0.0558	N.S
NKPSMg con NPK	1	0.00284444	0.00284444	0.24	0.6344	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(30)Mg(20)	1	0.01926667	0.01926667	1.61	0.2282	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(45)Mg(30)	1	0.00026667	0.00026667	0.02	0.8837	N.S
NKPS(30)Mg(20) con NPKS(45)Mg(30)	1	0.00006667	0.00006667	0.01	0.9417	N.S
Error	10	0.08052222	0.00805222			
Total	17	0.79617778				

C.V = 8.39 %

El gráfico 3.2 establece que aplicando las fórmulas de abonamiento NPK+30S-20Mg (T₂), NPK+45S-30Mg (T₃), NPK (T₄) y NPK+15S-10Mg (T₁) se consigue una altura de planta a la mazorca de 1.28, 1.18, 1.18 y 1.17 m, respectivamente, sin demostrar diferencias estadísticas entre estos valores; mientras que el abonamiento con Guano de ovino (T₅) y sin ningún tipo de abonamiento (T₆), la altura a la mazorca sólo fue 0.85 y 0.77 m, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores y constituyéndose en los valores más bajos. Como en el caso anterior, la presencia de NPK más la adición de azufre (S) y magnesio

(Mg), en 30 y 20 unidades por hectárea, respectivamente, fueron muy importantes para obtener la mayor altura a la mazorca, en comparación al testigo.

Una mayor altura a la mazorca, es muy importante en el maíz morada para evitar los daños que pudieran causar algunos insectos rastroeros; así mismo, facilita las labores de cosecha.

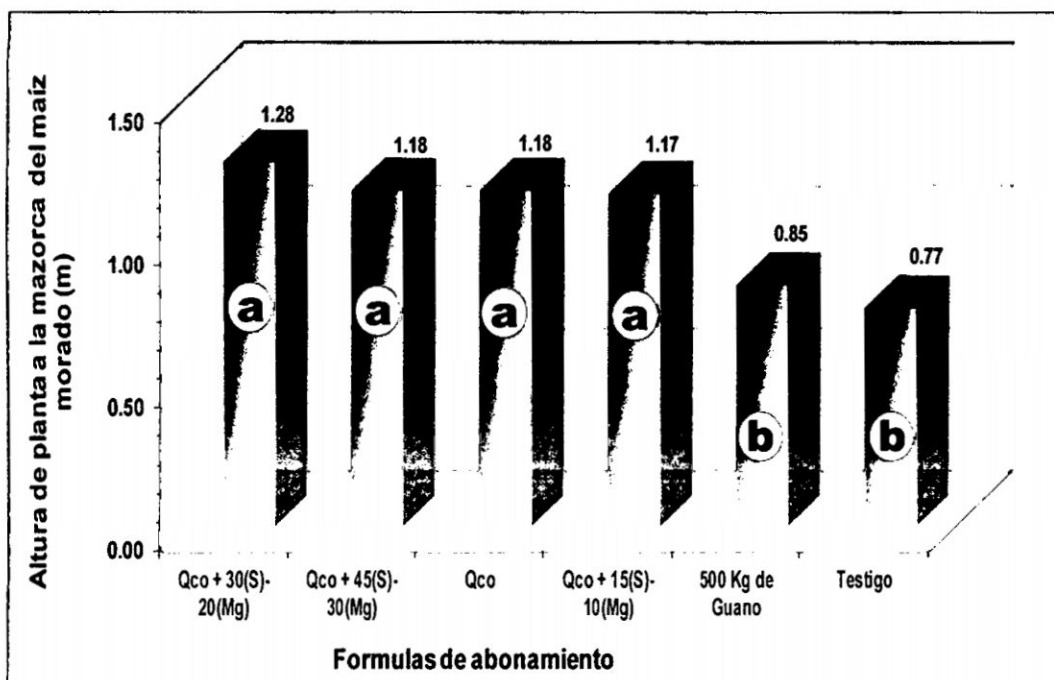


GRAFICO 3.2: Prueba de Tukey de la altura de planta a la mazorca de maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

PINTO (2004), reporta un rango desde 1.13 a 1.56 m para la altura a la mazorca, con un promedio de 1.39 m al realizar la selección de distintos genotipos locales de maíz morada.

VELÁSQUEZ (1 999); citado por ALCA (2001), obtuvo valores del 0,82 m a 1,61 m de altura a la inserción de mazorca. Por otro lado, ROCA (1992) señala que alcanzó un promedio de 1,30 m a la inserción de mazorca; también

HUAMÁN (1992); obtuvo desde 1,34 a 1,41 m de altura a la inserción de la mazorca. INIA (2007), reporta para la variedad MAIZ INIA 615 – NEGRO INIA, una altura a la mazorca de 1.25 m, con un rango de variación demás o menos 18 cm. Los resultados obtenidos en el presente trabajo con concordantes con los reportados por los distintos autores.

c) Peso de mazorcas

Los resultados del ANVA del cuadro 3.4, demuestra que las fuente de variación correspondiente a tratamientos y la comparación entre abonamiento químico adicionado con azufre y magnesio versus el abonamiento químico, presentaron alta significación estadística; mientras que las otras fuentes de variación no presentaron significación alguna. Estos resultados denotan que el peso de mazorcas en el maíz morado está influenciados por el uso de distintas formulaciones de abonamiento utilizado al momento de la siembra.

CUADRO 3.4: Análisis de variancia del peso de mazorcas de maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Fuente de Variación	G.L	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	5	1810.721311	362.144262	13.42	0.0004	**
Bloque	2	346.482311	173.241156	6.42	0.0161	*
NKPSMg con NPK	1	368.960069	368.960069	7.18	0.0200	*
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(30)Mg(20)	1	54.120066	54.120066	1.05	0.3249	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(45)Mg(30)	1	32.433750	32.433750	0.63	0.4423	N.S
NKPS(30)Mg(20) con NPKS(45)Mg(30)	1	128.436266	128.436266	2.50	0.1398	N.S
Error	10	269.897222	26.989722			
Total	17	2427.100844				

C.V = 5.99 %

La prueba de Tukey del grafico 3.3 denota que la utilización de la fórmula de

abonamiento NPK+30S-20Mg (T₂), NPK+45S-30Mg (T₃) y NPK+15S-10Mg (T₁) produce mazorcas cuyos pesos en promedio son 98.44, 97.08 y 92.43 g, respectivamente, sin denotar diferencias estadísticas entre estos valores; mientras que; mientras que el abonamiento con NPK (T₄), Guano de ovino (T₅) y sin ningún tipo de abonamiento (T₆), el peso de mazorcas fue de 83.18, 76.06 y 72.57 g, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores y constituyéndose en los valores más bajos.

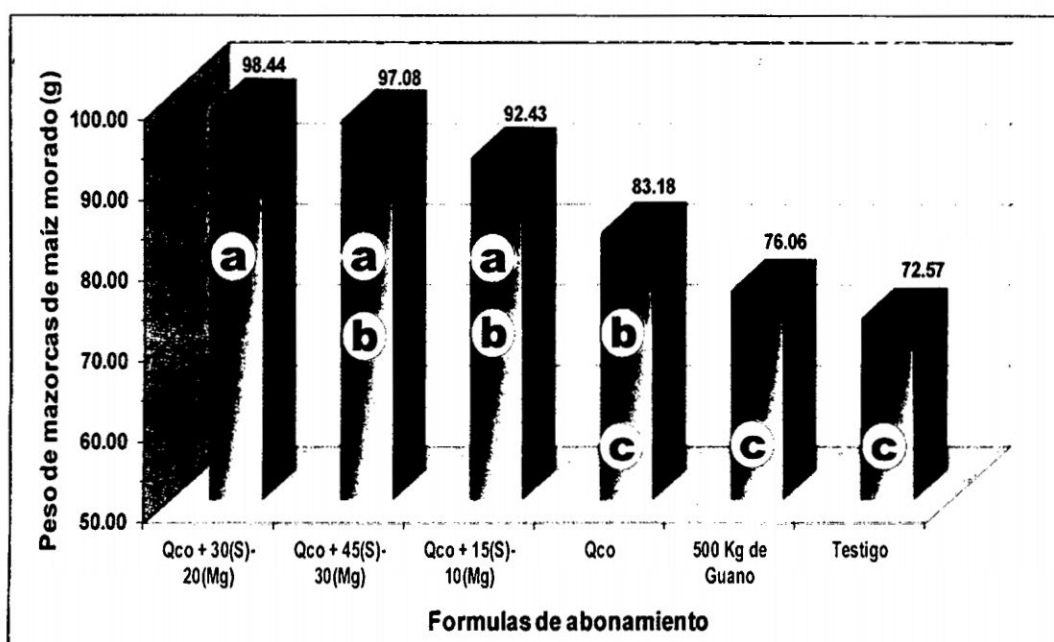


GRAFICO 3.3: Prueba de Tukey correspondiente al peso de mazorcas de maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Por los resultados se demuestra que la adición de azufre y magnesio en distintos niveles en los abonamientos químicos, incrementa el peso de las mazorcas en forma considerable en comparación a un abonamiento solo con NPK. Así mismo, se puede afirmar que el uso de NPK adicionando 30 unidades por hectárea de azufre y 20 unidades por hectárea de magnesio, es recomendable para la producción de mazorcas de mayor peso y mejor calidad.

PINTO (2004), reporta que el peso de mazorcas en promedio varia entre 106.6 y 93.5 g al evaluar los mejores fenotipos de maíz negro provenientes del Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Canaán – INIA. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, concuerdan de alguna manera con los obtenidos por los autores reportados.

d) Longitud de mazorcas

Del ANVA calculado en el cuadro 3.5, se afirma que las fuente de, variación tratamientos y la comparación entre abonamiento químico versus orgánico, presentaron alta significación estadística; mientras que las otras fuentes de variación no presentaron significación alguna. Por las significancias denotadas, se afirma que la longitud de mazorcas del maíz están determinadas por el uso de distintas formulaciones de abonamiento utilizados al momento de la siembra.

CUADRO 3.5: Análisis de variancia de la longitud de mazorcas en el cultivo de maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Fuente de Variación	G.L.	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	5	22.352311	4.470462	25.28	<.0001	**
Bloque	2	1.313744	0.656872	3.71	0.0622	*
NKPSMg con NPK	1	1.003336	1.003336	3.91	0.0715	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(30)Mg(20)	1	0.106666	0.106666	0.42	0.5314	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(45)Mg(30)	1	0.002816	0.002816	0.01	0.9183	N.S
NKPS(30)Mg(20) con NPKS(45)Mg(30)	1	0.528066	0.528066	2.06	0.1771	N.S
Error	10	1.768188	0.176818			
Total	17	25.434244				

C.V = 3.43 %

De igual forma la comparación de promedios, mediante la prueba de Tukey,

presentado en el grafico 3.4, demuestra que utilizando la fórmula de abonamiento NPK+30S-20Mg (T₂), NPK+15S-10Mg (T₁), NPK+45S-30Mg (T₃) y NPK (T₄), produce mazorcas cuyas longitudes de mazorca en promedio fueron 13.30, 13.03, 12.99 y 12.44 cm, respectivamente, sin denotar diferencias estadísticas entre estos valores. Así mismo, se evidenció que el abonamiento con Guano de ovino (T₅) y sin ningún tipo de abonamiento (T₆), la longitud de mazorcas fue 11.66 y 10.06 cm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores y siendo los valores más bajos.

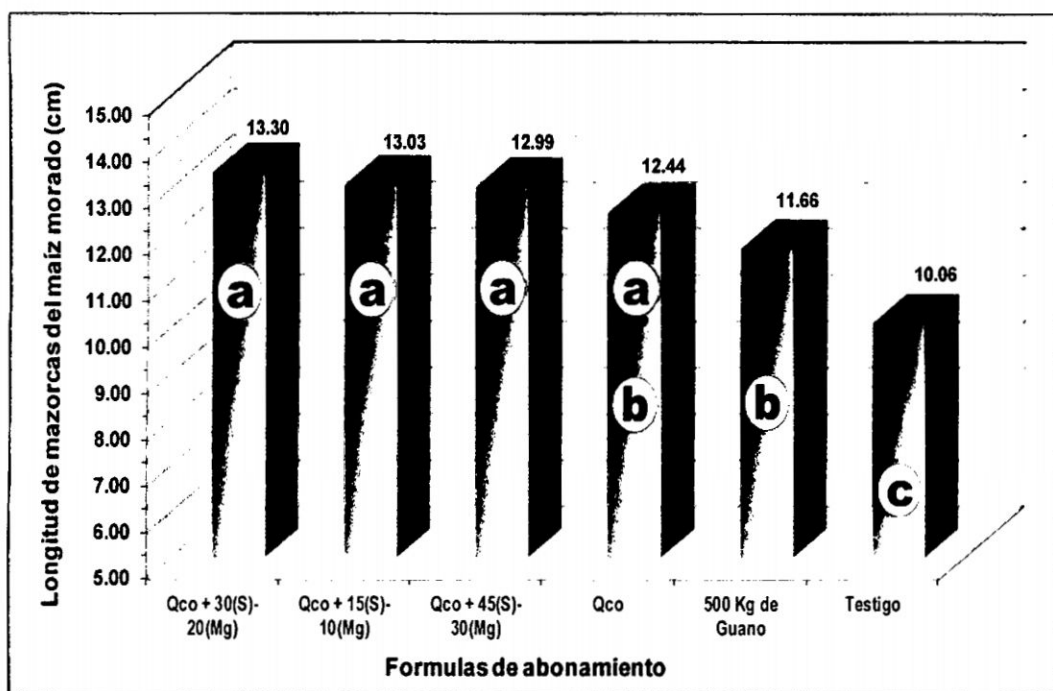


GRAFICO 3.4: Prueba de Tukey correspondiente a la longitud de mazorcas de maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Los resultados de la longitud de mazorcas, demuestran que el abonamiento del cultivo de maíz con NPK mas la adición de azufre y magnesio en distintos niveles, son favorables para el incrementa de la longitud mazorcas. Sin embargo, los

mejores resultados se alcanzaron con el adiconamiento de 30 unidades por hectárea de azufre y 20 unidades por hectárea de magnesio.

PINTO (2004), señala que la longitud de mazorca alcanzó un rango de 13,90 a 15,05 cm con un promedio de 14,10 cm, en ecotipos de maíz negro provenientes de distintos lugares de la región.

ALCA (2001), obtuvo un promedio de 14,86 cm para la longitud de mazorca; así mismo HUAMÁN (2001), obtuvo una longitud de mazorca de 11,97.

Por su parte ROCA (1992), reporta para el maíz negro (ecotipo procedente de Huanta) una longitud de mazorcas de 9.63 cm.

e) **Diámetro de mazorcas**

Los cálculos estadísticos realizados en el ANVA del cuadro 3.6, denotan que la fuente de variación tratamientos presentó alta significación estadística; mientras que las otras fuentes de variación no presentaron significación alguna.

La significancia encontrada refiere que el diámetro de mazorcas del maíz morado están determinadas por el uso de distintas formulaciones de abonamiento aplicados al momento de la siembra.

La prueba de Tukey, elaborado en el grafico 3.4, demuestra que utilizando la fórmula de abonamiento NPK+45S-30Mg (T₃), NPK (T₄), NPK+15S-10Mg (T₁), Guano de ovino (T₅) y NPK+30S-20Mg (T₂) produjeron mazorcas de maíz con diámetros de 5.41, 5.38, 5.33, 5.31 y 5.25 cm, respectivamente, sin denotar diferencias estadísticas entre estos valores. En el tratamiento testigo (T₆), el diámetro de mazorcas fue de 4.19 cm, siendo el valor más bajo y diferenciándose estadísticamente de los otros valores.

CUADRO 3.6: Análisis de variancia del diámetro de mazorcas en maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Fuente de Variación	G.L.	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	5	3.3230444	0.66460889	3.79	0.0347	*
Bloque	2	0.1427111	0.07135556	0.41	0.6763	N.S
NKPSMg con NPK	1	0.0058777	0.00587778	0.04	0.8503	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(30)Mg(20)	1	0.0080666	0.00806667	0.05	0.8251	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(45)Mg(30)	1	0.0096000	0.00960000	0.06	0.8095	N.S
NKPS(30)Mg(20) con NPKS(45)Mg(30)	1	0.0042666	0.00426667	0.03	0.8722	N.S
Error	10	1.7538888	0.17538889			
Total	17	5.2196444				

C.V = 8.14 %

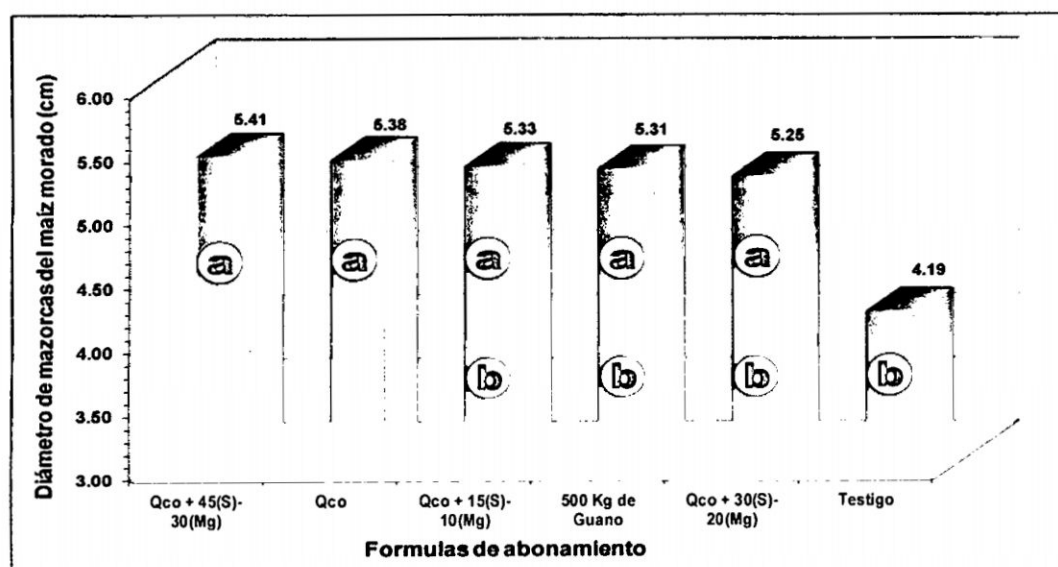


GRAFICO 3.5: Prueba de Tukey del diámetro de mazorcas en maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Los resultados demuestran que el abonamiento del cultivo de maíz con NPK mas la adición de azufre y magnesio en distintos niveles, son favorables para obtener mayor diámetro de mazorcas.

PINTO (2004), reporta que el diámetro de mazorca presentó un rango de 4.30 a 4.86 cm, con un promedio de 4.55 cm. ALCA (2001), obtuvo un promedio de 4.44 cm para el diámetro de mazorca; así mismo HUAMÁN (2001) 4.4 cm de diámetro de mazorca.

f) Peso de mil semillas

Por los resultados estadísticos del ANVA, cuadro 3.7, se encontró que la fuente de variación correspondiente a tratamientos presentó significación estadística, mientras que las otras fuentes de variación no presentaron significación estadística. Los resultados evidencian que el peso de 1000 semillas está influenciado por distintas formulaciones de abonamiento utilizados al momento de la siembra.

CUADRO 3.7: Análisis de variancia del peso de mil semillas en maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Fuente de Variación	G.L.	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	5	27485.11085	5497.02217	8.58	0.0022	**
Bloque	2	10993.77333	5496.88667	8.58	0.0068	**
NKPSMg con NPK	1	3744.42006	3744.42006	2.58	0.1340	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(30)Mg(20)	1	833.78881	833.78881	0.58	0.4629	N.S
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(45)Mg(30)	1	4636.48401	4636.48401	3.20	0.0990	N.S
NKPS(30)Mg(20) con NPKS(45)Mg(30)	1	311.18401	311.18401	0.21	0.6515	N.S
Error	10	6405.95947	640.59595			
Total	17	44884.84365				

C.V = 5.50 %

La prueba de contrastes de promedio, del grafico 3.6, denota que utilizando la fórmula de abonamiento NPK+45S-30Mg (T₃), NPK+30S-20Mg (T₂),

NPK+15S-10Mg (T₁) y NPK (T₄), se produjo un peso de 1000 semillas de 520.84, 488.82, 465.25 y 450.84 g, respectivamente, sin denotar diferencias estadísticas entre estos valores. Luego el abonamiento con 500 kg de guano (T₅) y sin ningún tipo de abonamiento (T₆), el peso de 1000 semillas fue 434.85 y 397.67 g, respectivamente, y sin diferencias entre estos valores. Los últimos valores representan los menores pesos con una alta diferencia estadística frente a los demás tratamientos.

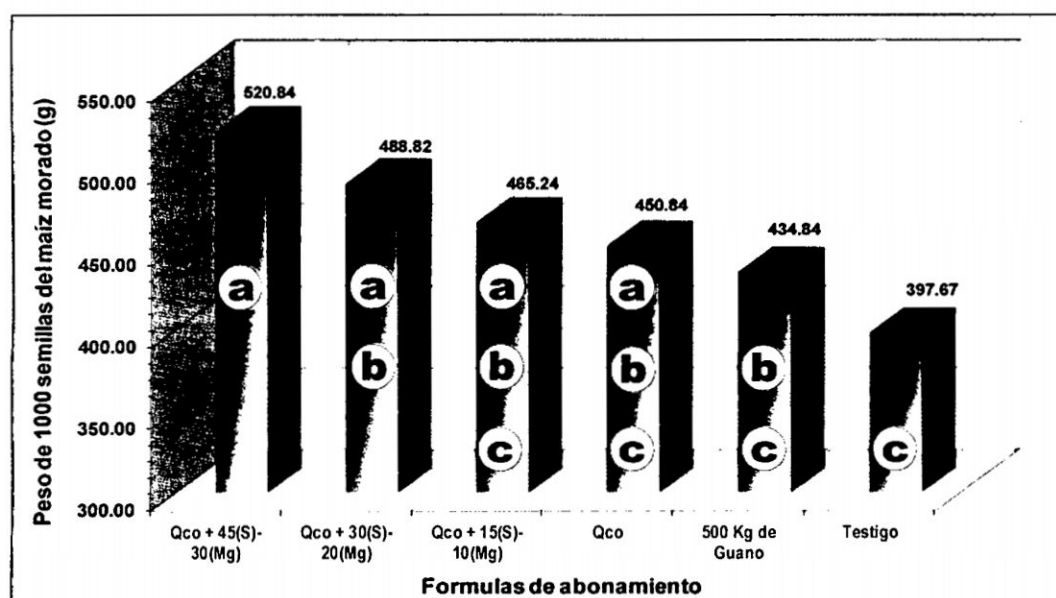


GRAFICO 3.6: Prueba de Tukey, correspondiente al peso de 1000 semillas en maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

PINTO (2004), al evaluar distintos ecotipos de maíz morado, reporta un rango de 443 a 478 g con un promedio de 452 g, señalando que el peso de granos está determinado mayormente por la carga genética del cultivar y en menor porcentaje por las condiciones medio ambientales.

Por otro lado, HUAMAN (2001), encontró un peso de 1000 de semillas de 474 g; ROCA (1992), señala, para un ecotipo procedente de Huanta, un peso de 1000

semillas de 391 g. Estos resultados son de alguna manera concordante con los reportados en el presente trabajo.

g) Rendimiento total de mazorcas del maíz morado

En el cuadro 3.8, se presenta los resultados estadísticos del ANVA, donde se observa que las fuentes de variación correspondiente a tratamientos; NPK mas S y Mg versus NPK; NPK más 15 unidades S y 10 unidades de Mg versus NPK más 30 unidades de S y 20 unidades de Mg; NPK más 30 unidades S y 20 unidades de Mg versus NPK más 45 unidades de S y 30 unidades de Mg, presentaron alta significación estadística, evidenciando que el rendimiento total de mazorcas de maíz morado está influenciado por las distintas formulaciones de abonamientos utilizados al momento de la siembra.

CUADRO 3.8: Análisis de variancia del rendimiento total de mazorcas en maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Fuente de Variación	G.L.	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	5	113177734.40	22635546.90	90.55	<.0001	**
Bloque	2	785481.80	392740.90	1.57	0.2551	N.S
NPKSMg con NPK	1	5299587.67	5299587.67	19.36	0.0009	**
NPKS(15)Mg(10) con NPKS(30)Mg(20)	1	2879069.01	2879069.01	10.52	0.0070	**
NPKS(15)Mg(10) con NPKS(45)Mg(30)	1	146484.38	146484.38	0.54	0.4785	N.S
NPKS(30)Mg(20) con NPKS(45)Mg(30)	1	2078287.76	2078287.76	7.59	0.0174	*
Error	10	2499674.50	249967.40			
Total	17	116462890.60				

C.V = 6.80 %

La prueba de Tukey, representado en el grafico 3.7 reporta que utilizando la fórmula de abonamiento NPK+30S-20Mg (T₂) y NPK+15S-10Mg (T₁) alcanzó

un rendimiento total de mazorcas de 10 437.5 y 9 052.10 kg.ha⁻¹, respectivamente, y sin diferencias estadísticas; mientras que abonando con NPK+45S-30Mg (T₃) y NPK (T₄) produjo un rendimiento de 8 739.60 y 7 875.0 kg.ha⁻¹, respectivamente, sin diferencias estadísticas.

Finalmente el abonamiento con 500 kg de guano de ovino (T₅) y sin abonamiento (T₆), provocaron un rendimiento total de mazorcas de 4 406.30 y 3 552.10 kg.ha⁻¹, respectivamente, también sin diferencias estadísticas entre estos valores, y constituyendo los valores más bajos.

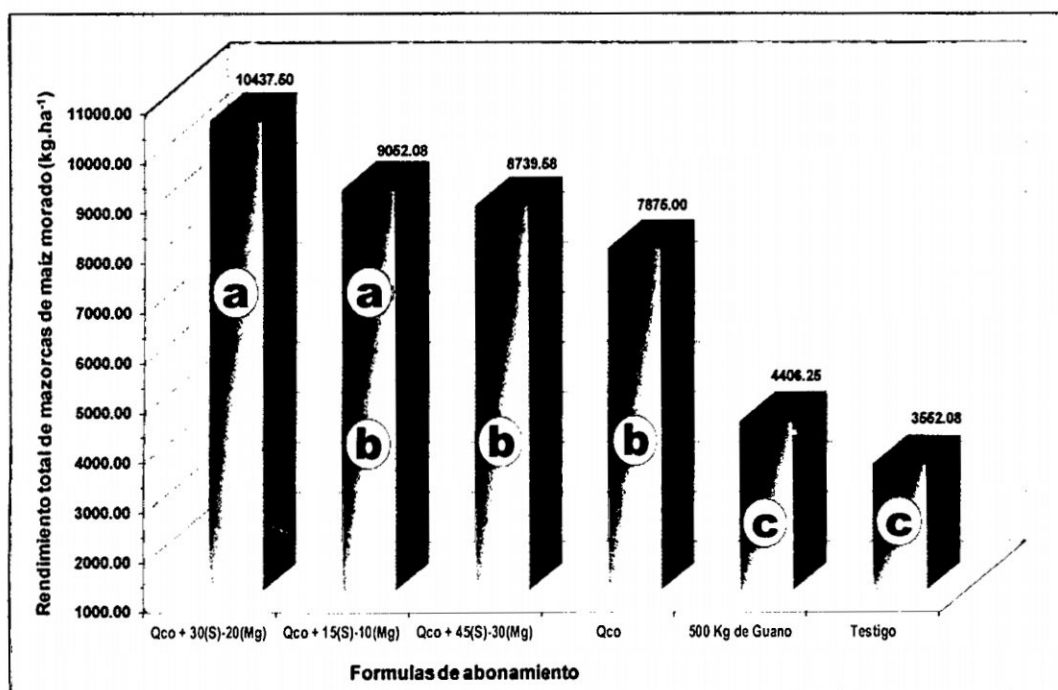


GRAFICO 3.7: Prueba de Tukey del rendimiento total de mazorcas en maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Así mismo, en el grafico 3.8, la prueba de Tukey, denota que utilizando un abonamiento con NPK mas S y Mg, el rendimiento total de mazorcas fue de 9409.72 kg.ha⁻¹, mientras que abonando solo con NPK, 7875.00 kg.ha⁻¹, con

diferencias estadísticas entre estos.

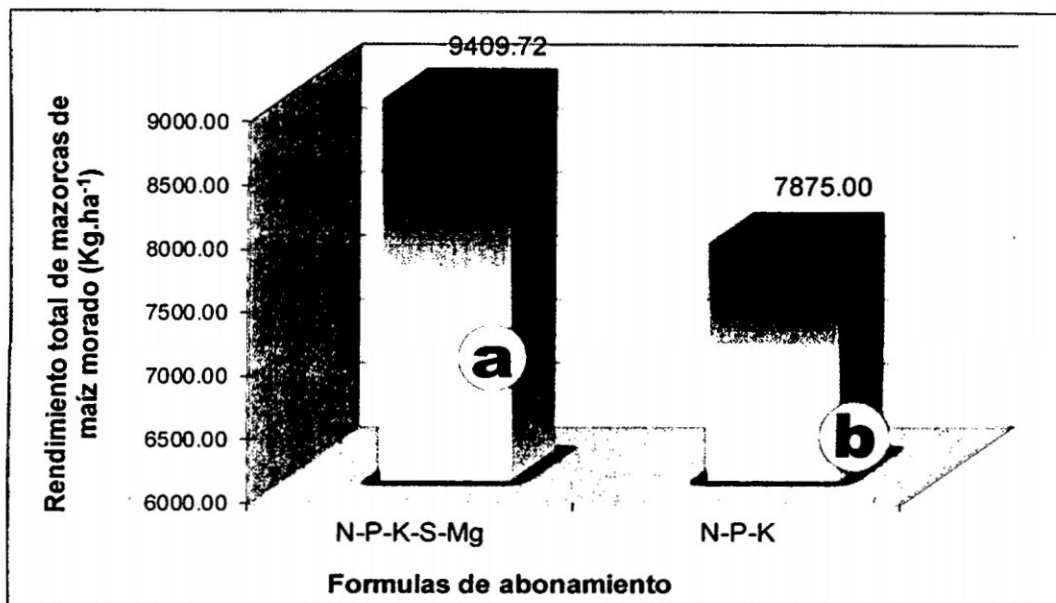


GRAFICO 3.8: Prueba de Tukey del rendimiento de mazorcas en maíz morado, con distintas formulaciones de abonamientos químicos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

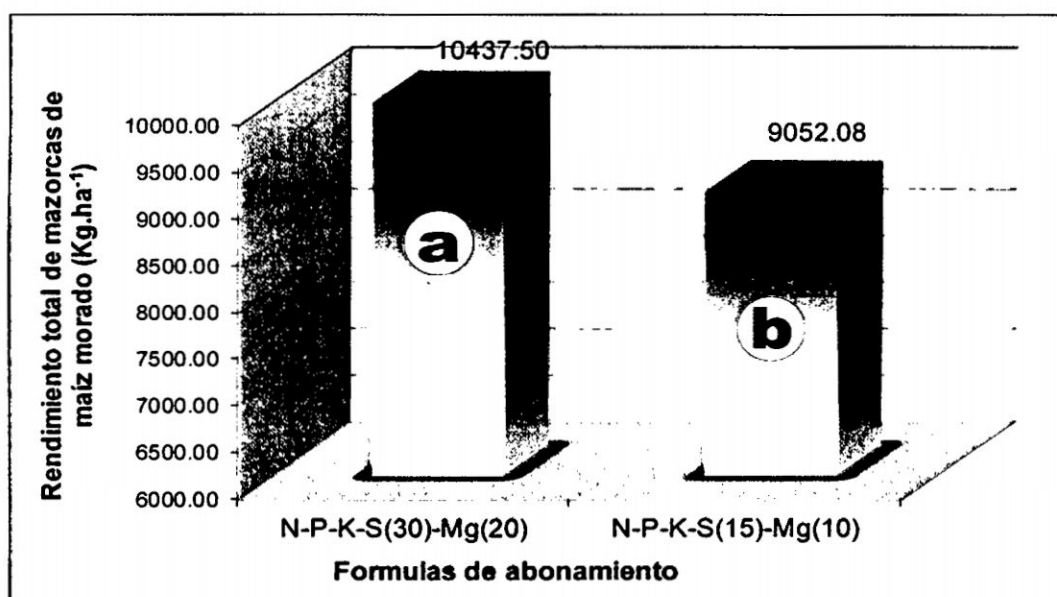


GRAFICO 3.9: Prueba de Tukey del rendimiento de mazorcas en maíz morado, con distintos niveles de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Por otro lado, los resultados de la prueba de Tukey, mostrado en el grafico 3.9,

reporta que utilizando un abonamiento con NPK más 30 unidades de S y 20 unidades de Mg, el rendimiento total de mazorcas fue 10 437.50 kg.ha⁻¹ y abonando solo con NPK más 15 unidades de S y 10 unidades de Mg, el rendimiento total de mazorcas fue de 9 052.08 kg.ha⁻¹, con diferencias estadísticas entre estos valores.

Similar a lo anterior, la prueba de Tukey del grafico 3.11, muestra que al utilizar un abonamiento del maíz con NPK más 30 unidades de S y 20 unidades de Mg, el rendimiento total de mazorcas fue 10 437.50 kg.ha⁻¹ y abonando con NPK más 45 unidades de S y 30 unidades de Mg, el rendimiento total de mazorcas fue de 8739.58 kg.ha⁻¹, con diferencias estadísticas entre estos valores.

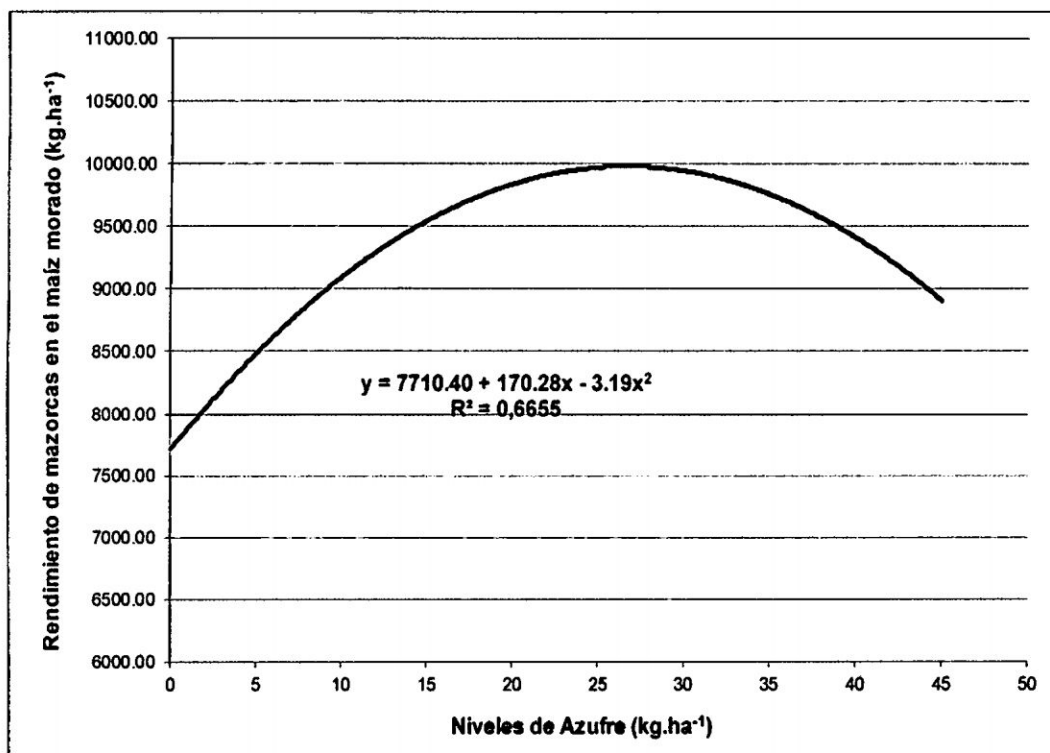


GRAFICO 3.10: Regresión del rendimiento total de mazorcas en maíz morado sobre distintos niveles de azufre en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

La regresión del rendimiento total de mazorcas sobre los diferentes niveles de

azufre presentó una tendencia con una aproximación a una curva cuadrática cuya fórmula polinómica es $Y = 7\,710.40 + 170.28x - 3.19x^2$. Al realizar los cálculos matemáticos, se encontró que el óptimo del nivel de azufre es 26.69 kg.ha⁻¹ con la cual se alcanza un rendimiento 11 542.81 kg.ha⁻¹ de mazorcas de maíz morado.

En forma similar el grafico 3.11, denota que el nivel óptimo de magnesio es 17.79 kg.ha⁻¹, con la cual se llega a producir un rendimiento óptimo de 9 981.96 kg.ha⁻¹ de mazorcas de maíz morado.

Los resultados alcanzados en el presente trabajo demuestran que el abonamiento químico adicionando azufre y magnesio en cantidades adecuadas son muy beneficiosos para la nutrición vegetal lo cual repercute en el rendimiento de mazorcas del maíz.

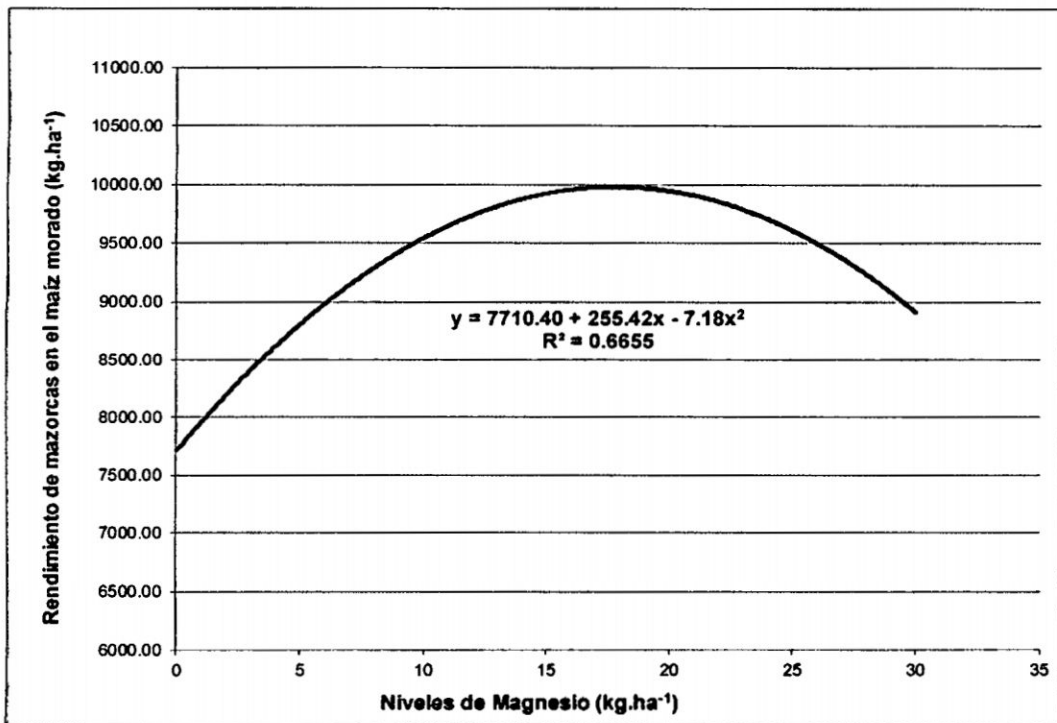


GRAFICO 3.11: Regresión del rendimiento total de mazorcas en maíz morado sobre distintos niveles de magnesio en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

VELOUIS (1975), señala que el magnesio es absolutamente esencial, pues forma

el núcleo de la clorofila y se acumula en la planta bajo la forma de fitina, lo cual es muy importante para la nutrición vegetal.

Así mismo, TISDALE y NELSON (1970), señala que el azufre es parte de las proteínas, constituyente de los aminoácidos, cistina, cisteína y metionina, lo que contribuye a un buen metabolismo del cultivo manifestándose en el rendimiento del cultivo.

h) Rendimiento de mazorcas con valor comercial

CUADRO 3.9: Análisis de Variancia del rendimiento de mazorcas con valor comercial en maíz morado con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Fuente de Variación	G.L.	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	5	125544593.80	25108918.8	128.64	<.0001	**
Bloque	2	1426726.60	713363.3	3.65	0.0644	N.S
NKPSMg con NPK	1	2813447.11	2813447.1	9.99	0.0082	**
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(30)Mg(20)	1	2625162.76	2625162.7	9.32	0.0100	*
NKPS(15)Mg(10) con NPKS(45)Mg(30)	1	23437.50	23437.5	0.08	0.7779	N.S
NKPS(30)Mg(20) con NPKS(45)Mg(30)	1	605949.26	605949.2	2.15	0.1681	N.S
Error	10	1951893.40	195189.3			
Total	17	128923213.80				

C.V = 6.81 %

Los resultados del ANVA, del cuadro 3.9, correspondiente al rendimiento comercial de maíz morado, demuestran que existe alta significación estadística para las fuentes de variación para tratamientos, NPK mas S y Mg versus NPK, también existe significación estadística entre NPK más 15 unidades S y 10 unidades de Mg versus NPK más 30 unidades de S y 20 unidades de Mg.

Estos resultados evidencian que el rendimiento comercial de mazorcas en el maíz

morado está influenciado por las distintas formulaciones de abonamiento al momento de la siembra.

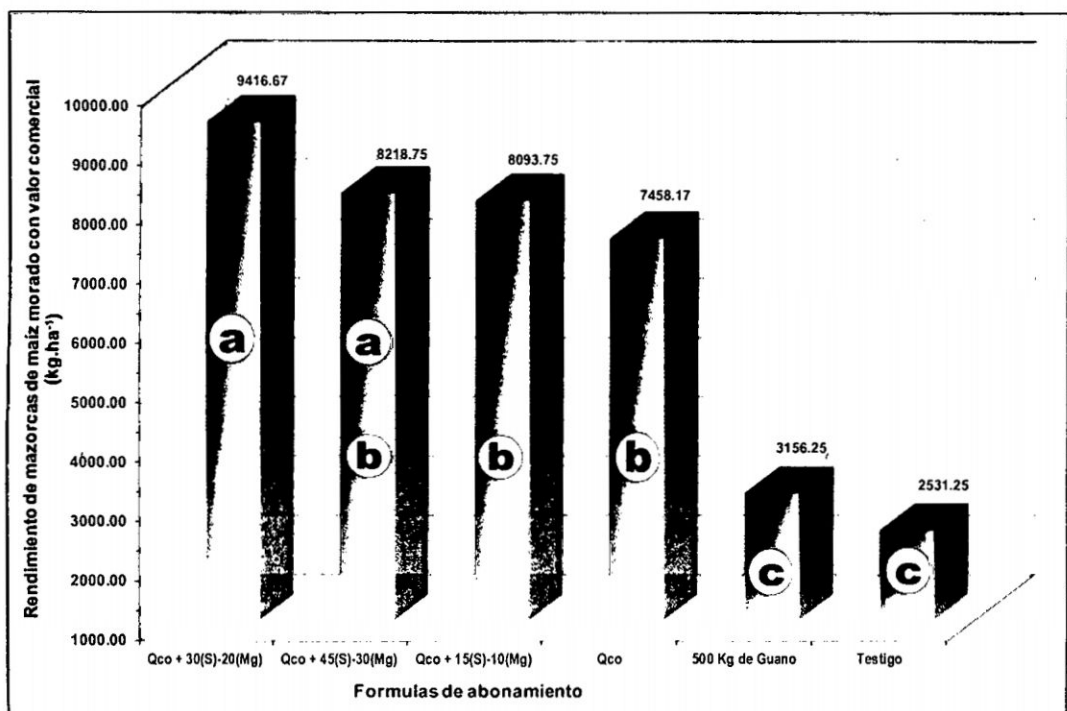


GRAFICO 3.12: Prueba de Tukey del rendimiento total de mazorcas de maíz morado con valor comercial, con distintas formulaciones de abonamientos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

La prueba de Tukey, demostrado en el grafico 3.12, reporta que utilizando la fórmula de abonamiento NPK+30S-20Mg (T₂) y NPK+45S-30Mg (T₃), los rendimientos de mazorca fueron 9 416.67 y 8 218.75 kg.ha⁻¹, respectivamente y sin diferencias estadísticas; mientras que abonando con NPK+15S-10Mg (T₁) y NPK (T₄) produjo un rendimiento de 8 093.75 y 7458.17 kg.ha⁻¹, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores; finalmente el abonamiento con 500 kg de guano (T₅) y sin abonamiento (T₆), el rendimiento de mazorcas fue sólo de 3 156.25 y 2 531.25 kg.ha⁻¹, respectivamente, también sin diferencias estadísticas entre estos valores.

De igual manera, en el grafico 3.13, la prueba de Tukey, demuestra que el abonamiento de maíz morado con NPK mas S y Mg, el rendimiento total de mazorcas fue de 8 576.39 kg.ha⁻¹ y abonando solo con NPK, el rendimiento fue de 7 458.17 kg.ha⁻¹, con diferencias estadísticas entre estos.

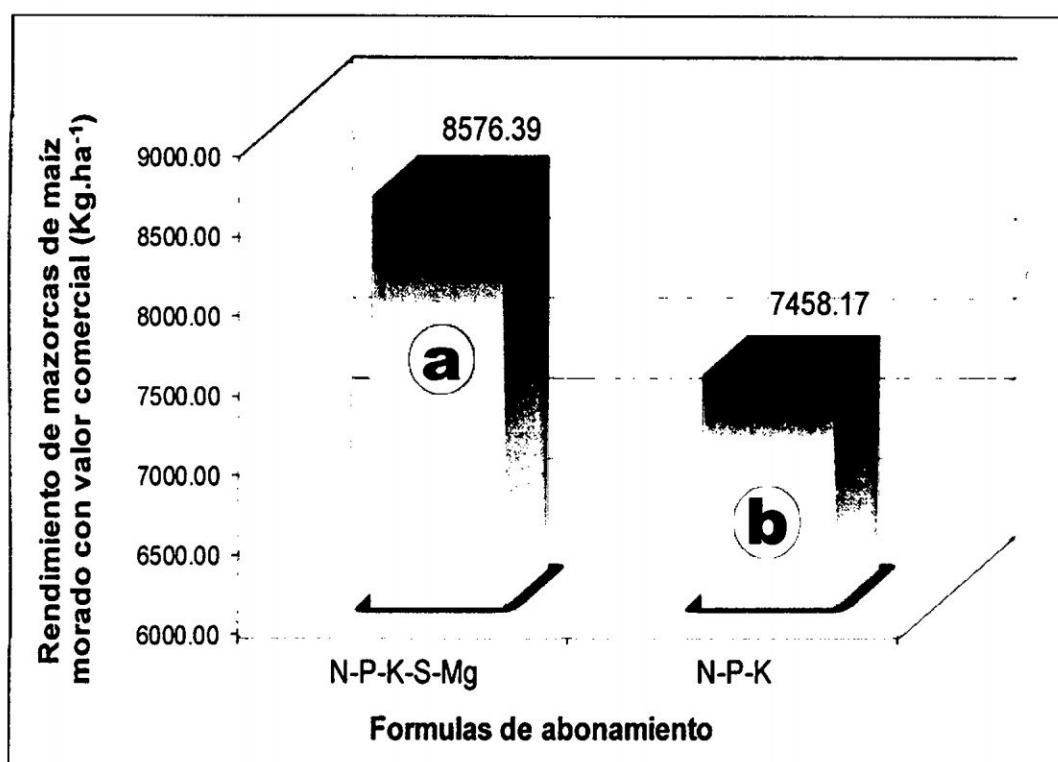


GRAFICO 3.13: Prueba de Tukey, correspondiente al rendimiento de mazorcas de maíz morado con comercial, con distintas formulaciones de abonamientos químicos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Así mismo, la prueba de Tukey del grafico 3.14, demuestra que utilizando la fórmula de abonamiento NPK más 30 unidades de S y 20 unidades de Mg (T-2) alcanzó un rendimiento de 9 416.67 kg.ha⁻¹ y abonando con NPK más 15 unidades de S y 10 unidades de Mg, el rendimiento fue de 8 093.75 kg.ha⁻¹, con diferencias estadísticas entre estos valores.

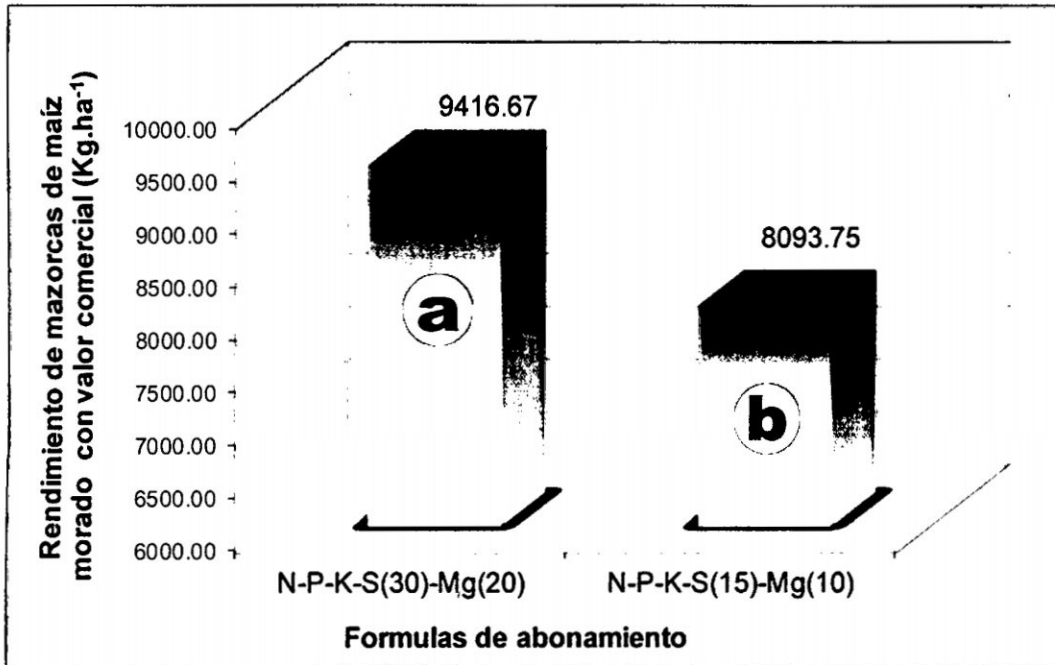


GRAFICO 3.14: Prueba de Tukey del rendimiento de mazorcas de maíz morado con comercial, con distintas niveles de abonamientos químicos en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

Al realizar la regresión del rendimiento de mazorcas con valor comercial sobre los diferentes niveles de azufre presentó una tendencia con una aproximación a una curva cuadrática cuya fórmula polinómica es $Y = 7\ 297.80 + 115.71x - 2.04x^2$. Al realizar los cálculos matemáticos, se encontró que el óptimo del nivel de azufre es 28.36 kg.ha⁻¹ con la cual se alcanza un rendimiento 8 938.59 kg.ha⁻¹ de mazorcas de maíz morado.

La regresión del rendimiento de mazorcas con valor comercial sobre los diferentes niveles de magnesio presentó una tendencia con una aproximación cuadrática cuya fórmula polinómica es $Y = 7\ 297.80 + 173.56x - 4.58x^2$.

Los cálculos matemáticos de la ecuación polinómica indican que el nivel óptimo de magnesio 18.95 kg.ha⁻¹ con la cual se alcanza un rendimiento óptimo de 8 942.07 kg.ha⁻¹ de mazorcas de maíz morado.

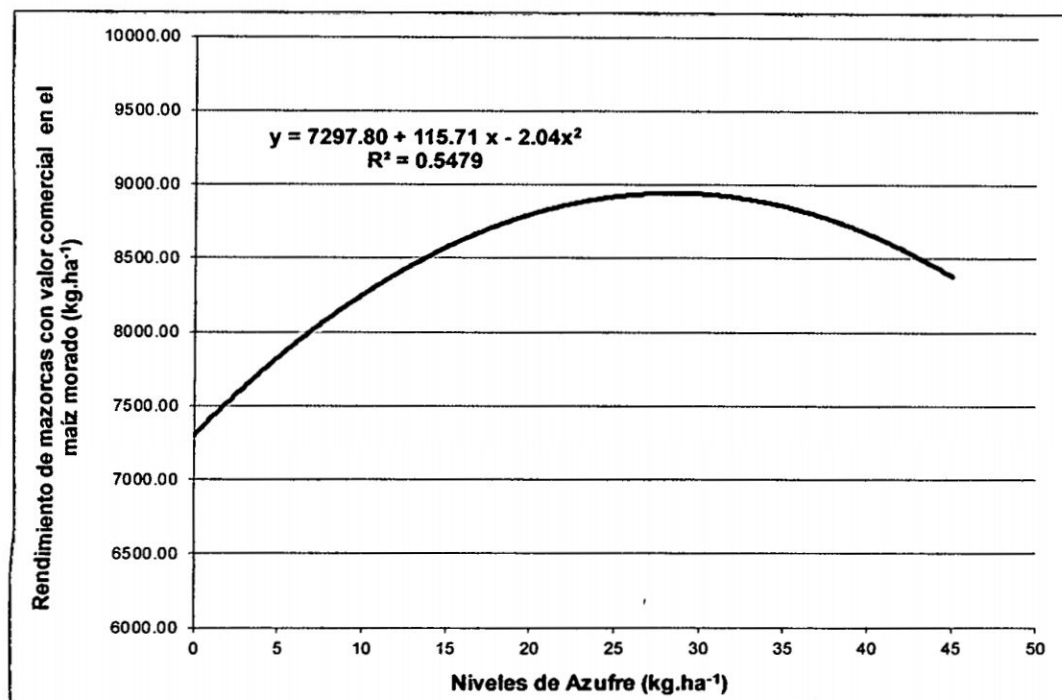


GRAFICO 3.10: Regresión del rendimiento total de mazorcas de maíz morado con valor comercial sobre distintos niveles de azufre en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

MONDALGO (2002), señala que el rendimiento total de mazorcas con una fertilización química en un nivel de 270-180-160, fue de 11.79 t.ha⁻¹, con un distanciamiento entre plantas de 0.35 m; mientras que, con un distanciamiento entre plantas de 0.45 m, el rendimiento llegó a 9.01 t.ha⁻¹.

HUAMÁN (2001), menciona que el rendimiento para el maíz morado línea Canaán – INIA presentó 9.95 t.ha⁻¹.

Así mismo, ROCA (1992), señala para el maíz morado (ecotipo procedente de la localidad de Huanta) en condiciones de monocultivo reportó 7.60 t.ha⁻¹ con un nivel de abonamiento de 160-140-120 de NPK,

PINTO (2004), reporta un rendimiento total de 10.82 t.ha⁻¹ con 30 % de humedad (grano + tuza), al evaluar un conjunto de ecotipos de maíz morado que se mantienen en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Canaán –

INIA.

Los resultados encontrados en el presente trabajo, son concordantes con los reportados de otras investigaciones.

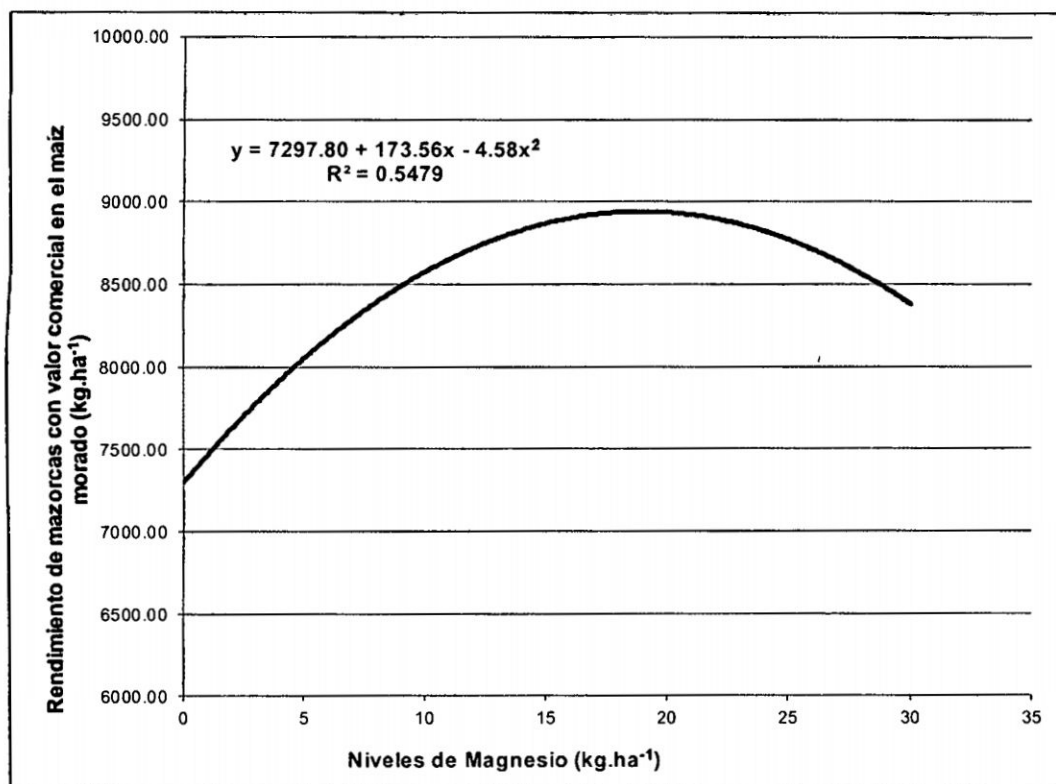


GRAFICO 3.10: Regresión del rendimiento total de mazorcas de maíz morado con valor comercial sobre distintos niveles de magnesio en Canaán a 2750 msnm – Ayacucho.

i) Índice de tinción

En índice de tinción que corresponde a una escala de apreciación de 0 a 5 denotó que los distintos tratamientos presentaron un rango entre 3.95 a 4.15 con promedio de 4.00, considerado como mazorcas de tinción y calidad aceptable.

PINTO (2004) reportó que el índice de tinción de las mazorcas está dentro de un rango de 4,50 hasta 4,93 con promedio de 4,71, al evaluar los mejores ecotipos de maíz morado.

CUADRO 3.12: Índice de tinción de las mazorcas de maíz, con distintas fuentes de abonamientos en la producción de maíz morado, Canaán – 2 750 msnm – Ayacucho

TRATAMIENTOS	ÍNDICE DE TINCIÓN
T-1 = 140 – 120 – 80 – 15 – 10 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de G. C)	4.15
T-3 = 140 – 120 – 80 – 45 – 30 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de G. C	4.02
T-2 = 140 – 120 – 80 – 30 – 20 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg de G. C	3.98
T-5 = 500 kg de G.C	3.97
T-6 = Testigo.	3.95
T-4 = 140 – 120 – 80 (N-P-K) + 500 kg de G. C.	3.95

El INIA (2007), en dos experimentos de mejoramiento poblacional para la selección de semilla de alta calidad de grano y alto contenido de antocianina, obtuvo un grado de tinción de tusa de 4.4 a 4.95.

Los datos obtenidos en el presente ensayo en forma general, se ubican en los rango de los datos reportados por los autores antes citados, las pequeñas diferencias probablemente se deba a los factores intrínsecos y carácter genético de la semilla utilizada, así como la influencia del medio ambiente.

3.3 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

En el cuadro 3.13 se muestra el análisis de rentabilidad, en función a la valorización de los costos de producción y los rendimientos obtenidos en cada uno de los tratamientos estudiados en el presente trabajo de investigación. Según el Cuadro 3.13 el tratamiento que presentó la mayor rentabilidad económica fue el Tratamiento T₂ (NPK más 30 unidades de S y 20 unidades de Mg) que presentó un índice de rentabilidad de 1.22; así mismo, con T₃ (NPK más 45 unidades de S y 30 unidades de Mg), el índice de rentabilidad fue 0.96.

Cuadro N° 13 : Análisis de rentabilidad del cultivo de maíz morado, en Canaán, 2750 msnm. Ayacucho

TRATAMIENTO	FORMULAS DE ABONAMIENTO	COSTOS DE PRODUCCION DE MAIZ MORADO		RENDIMIENTO DE MAZORCA CON VALOR COMERCIAL kg por Ha	COSTO UNITARIO DE PRODUCCION EN CHACRA		PRECIO UNITARIO DE VENTA (*)	VALOR DE LA PRODUCCION		UTILIDAD A FAVOR DEL PRODUCTOR	INDICE DE RENTABILIDAD
		S/. por Ha	S/. por Ha		S/. por kg	S/. por kg		S/.	S/.		
T-2	140 - 120 - 80 - 30 - 20 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg G.O	5508,01	9416,66	0,58	1,30	12241,66	6733,65	1,22			
T-3	140 - 120 - 80 - 45 - 30 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg G.O	5445,02	8218,75	0,66	1,30	10684,38	5239,36	0,96			
T-1	140 - 120 - 80 - 15 - 10 (N-P-K-S-Mg) + 500 kg G.O	5572,80	8093,75	0,69	1,30	10521,88	4949,08	0,89			
T-4	140 - 120 - 80 (N-P-K) + 500 kg G.O	5636,69	7458,34	0,76	1,30	9695,84	4059,15	0,72			
T-5	500 kg G.O	4117,85	3156,25	1,30	1,30	4103,13	-14,73	0,00			
T-6	Sin abonamiento (Testigo)	4051,85	2531,25	1,60	1,30	3290,63	-761,23	-0,19			

(*) Precio estimado de venta en chacra, en soles por cada kg de mazorca de maíz negro. Precio referencial al 15 de junio del 2012

Con los tratamientos T₁ (NPK más 15 unidades de S y 10 unidades de Mg) y con T₄ (NPK), el índice de rentabilidad fue de 0.89 y 0.72, representado como aceptable. Finalmente, utilizando el tratamiento T₅ (500 kg.ha⁻¹ de guano de ovino) y T₆ (sin abonamiento) el índice de rentabilidad es nula o negativa.

Estos resultados demuestran que el abonamiento con las formulaciones de NPK añadiendo azufre (S) y Magnesio (Mg) se logra una buena rentabilidad a favor del productor, a pesar que el precio de venta al momento de la cosecha en chacra fue bajo.

Existen muy pocos trabajos sobre el estudio de la rentabilidad en la producción de maíz morada, pues el precio de venta en mazorcas es muy fluctuante dependiendo del mercado y de la época de cosecha.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se condujo el experimento y de acuerdo a los resultados obtenidos, se arribó a las siguientes conclusiones:

- a) Con relación a los estados fenológicos del maíz morado, el abonamiento con NPK mas la adición de azufre (S) y magnesio (Mg), tuvo una influencia directa en cada evento fenológico, razón por la cual las plantas alcanzaron la floración masculina entre los 73 a 77 días después de la siembra (DDS), la floración femenina entre 89 y 93 días después de la siembra (DDS); la madurez fisiológica entre 125 a 128 días después de la siembra (DDS) y la madurez de cosecha entre los 155 a 158 días después de la siembra (DDS).
- b) La altura de planta del maíz de 2.54 m, altura de planta a la mazorca de 1.28 m, el peso de mazorcas de 98.44 g y la longitud de mazorcas de 13.30 cm,

se consiguió aplicando la formula de abonamiento de NPK más 30(S) y 20(Mg).

- c) El diámetro de mazorcas con un valor de 5.41 cm y el peso de 1000 semillas de 520.84 g, fue el resultado de abonar con la formula NPK más 45(S) y 30 (Mg).
- d) El abonamiento con la formula NPK mas 30(S) y 20(Mg), produjo un rendimiento total de mazorcas de 10437.50 kg.ha⁻¹; mientras que el rendimiento comercial fue de 9416.67 kg.ha⁻¹.
- e) El nivel óptimo de azufre y magnesio fue 26,69 y 17.79 kg.ha⁻¹, respectivamente, con la cual el rendimiento total de mazorcas fue de 11 542.81 kg.ha⁻¹. Similarmente la aplicación optima de 28.36 y 18.95 kg.ha⁻¹ de azufre y magnesio, respectivamente produjo un rendimiento óptimo de 8 938.59 kg.ha⁻¹ de mazorcas con valor comercial.
- f) El índice de tinción de las mazorcas fue influenciado por el abonamiento con NPK más 15(S) y 10(Mg), presentando valores superiores a 4.0, lo que significa tener mazorcas de una coloración morada intensa, muy adecuado para la agroindustria.
- g) La mayor rentabilidad que se obtuvo en el maíz morado fue utilizando la formulación de abonamiento NPK mas 30(S) y 20(Mg), que alcanzó un índice de rentabilidad de 1.29.

4.2 RECOMENDACIONES:

A la luz de los resultados y las conclusiones a que se llegó en el presente trabajo de investigación, se recomienda:

- a) Incorporar azufre y magnesio en una cantidad de 30 y 20 unidades en las formulaciones de abonamiento químico para el maíz morado, con el fin de obtener mayor rendimiento de mazorcas
- b) El abonamiento químico complementado con niveles adecuados de azufre y magnesio, permitirán producir mazorcas de calidad con alto grado de tinción y una buena rentabilidad económica.
- c) Seguir investigando diferentes niveles de azufre y magnesio, en combinación con otras fuentes de fertilización química y orgánica para establecer niveles óptimos, según la época y el lugar de producción.
- d) Promover la masificación de la producción de maíz morado, por sus cualidades de tinción de sus mazorcas, utilizados en la industria de alimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCA, M. (2001). Selección Masal Estratificada en Maíz Morado (*Zea mays L.*) en Canaán 2750 msnm. Ayacucho. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú.
2. AZABACHE, A. (2003). Fertilidad de Suelos para una agricultura sostenible. Universidad Nacional del Centro. Huancayo, Perú.
3. BARTOLINI R. (1990). "El Maíz". Ediciones Mundi prensa. Edición Española, Madrid – España.
4. BERGER, J. (1967). Maíz su Producción y Abonamiento. 5ta Edición. Agricultura de las Américas. Ginebra – Suiza.
5. CALZADA, B. J. (1982). Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ta. Edic. Edit. Milagros. S.A. Lima –Perú.
6. CHAPMAN, S & CARTER, L. (1976). Producción Agrícola: Principios y Prácticas. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
7. DAVELOUIS, E. (1975). Fertilidad del Suelo- 2^{da} Edic. Edit. CEA. Lima - Perú.
8. FOPEX. (1985). El maíz morado. Manual del fondo de promoción de exportadores. Perú 46 p.
9. GROS, A. (1981). Abonos – Guía Práctica de Fertilización. Edit. Mundi – Prensa. Madrid – España.
10. HOLDRIDGE, L. (1987). Ecología basada en Zona de vida, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; San José, Costa Rica.
11. HUAMAN, O. (2001). Estudio de la Asociación del Maíz Morado (*Zea mays L.*) en Dos Momentos de Siembra en Canaán 2750 msnm. Ayacucho. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú.
12. IBAÑEZ, A. y AGUIRRE, G. (1983). Manual Práctico de Fertilidad de Suelos. Programa Académico de Agronomía. UNSCH. Ayacucho. Perú

13. LLANOS, M. (1984). El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Editorial Mundi Prensa España. 318 p.
14. MANRIQUE, A. (1997). El maíz en el Perú. Segunda edición. CONCYTEC. Perú.
15. MANRIQUE, A. (1999). Maíz morado peruano (*Zea mays* L. *Amilaceae* st.). folleto R.I. N° 2 – 99. Perú 24 p.
16. MINAG – OIA, (2012). Ministerio de Agricultura –Dirección Regional Agraria - Oficina de Información Agraria – Ayacucho.
17. MINAG. (1992). Ministerio de Agricultura – Dirección Regional Agraria - Oficina de Información Agraria – Ayacucho.
18. MONDALGO, D. (2002). Rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L) con tres fórmulas de fertilización N-P-K y dos densidades de siembra Canaán a 2 750 msnm Ayacucho. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú.
19. PARSONS D.B. (1981). “Maíz” Editorial Trillas. Primera Edición. México.
20. PINTO, E. (2004). Selección mazorca hilera modificada en maíz morado *negro I* (*Zea mays* L.) Canaán 2750 msnm – Ayacucho. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú.
21. POEHLMAN J.M. (1992). “Mejoramiento Genético de las Cosechas” Editorial LIMUSA, S.A. México.
22. POEHLMAN, J. M. (1981). Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa. México. 453 p.
23. ROCA, O. (1992).Rendimiento de dos Variedades de Frijol, Asociado con Maíz morado. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú.
24. SALINBURY y ROSS. (1994). Fisiología Vegetal. 2da. Edición. Editorial LIMUSA, S.A. México.

25. TISDALE, R. y NELSON, A. (1970). Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Edit. Limusa. S.A. Balderas – México.
26. VILLAGARCIA, S. (2012). Ficha Técnica del Maíz. Boletín de información técnica. UNALM. Lima – Perú.

Páginas webs consultadas:

<http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/Origen%20del%20MaizUv.pdf>

(<http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=434>)

<http://www.Conociendo%20la%20cadena%20productiva%20del%20maiz%20morado%20en%20Ayacucho>

<http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2009/3/el-origen-y-la-diversidad-del.pdf>

http://www.nutrinform.com/archivos/ebooks/maiz_y_nutricion.pdf

http://pallasca.inictel.net/img_upload/59f78cd55e9448dcab450a6ca1de2871/Boletin_tecnico_maiz_morado.pdf
http://pallasca.inictel.net/img_upload/59f78cd55e9448dcab450a6ca1de2871/Boletin_tecnico_maiz_morado.pdf

http://www.status.bayerca.com/pls/web_bayer/inicio.html?pprg=7&pprg=7&pcod_adicional=113&popc=113&pcod=

http://www.cic.umich.mx/documento/ciencia_nicolaita/2007/46/CN46-029.pdf

http://es.wikipedia.org/wiki/Ma%C3%ADz_morado)

ANEXO

PROGRAMACIÓN DE DATOS PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN PAQUETE SAS

```

TITLE 'Formulas de abonamiento en maíz morada';
DATA MAIZ;
INPUT T$ R$ Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8, Y9, Y10;
LABEL Y1 = 'Altura de planta (cm)'
      Y2 = 'Altura a la mazorca (cm)'
      Y3 = 'Peso de mazorca (gr)'
      Y4 = 'Longitud de mazorca (cm)'
      Y5 = 'Diámetro de mazorca (cm)'
      Y6 = 'Peso de 1000 semillas (gr)'
      Y7 = 'Rendimiento total de mazorcas (kg/ha)'
      Y8 = 'Rendimiento comercial de mazorcas (kg/ha)'
      Y9 = 'Rendimiento de primera calidad de mazorcas (kg/ha)'
      Y10 = 'Rendimiento de segunda calidad de mazorcas (kg/ha)';
CARDS;
T1 R1 2.36 1.14 80.01 12.58 5.21 460.80 9781.25 8468.75 5406.25 3062.50
T1 R2 2.39 1.13 90.97 12.59 5.26 480.87 8250.00 7312.50 3562.50 3750.00
T1 R3 2.35 1.23 106.31 13.92 5.51 454.07 9125.00 8500.00 5000.00 3500.00
T2 R1 2.48 1.26 95.26 13.30 5.20 473.60 10625.00 9187.50 6156.25 3031.25
T2 R2 2.46 1.26 98.14 12.87 5.24 527.40 10375.00 9250.00 5312.50 3937.50
T2 R3 2.67 1.32 101.91 13.72 5.32 465.47 10312.50 9812.50 5750.00 4062.50
T3 R1 2.52 1.35 94.66 12.70 5.45 536.60 8187.50 7687.50 3937.50 3750.00
T3 R2 2.38 1.11 90.99 12.76 5.40 584.40 8906.25 8250.00 4625.00 3625.00
T3 R3 2.32 1.08 105.59 13.50 5.37 441.53 9125.00 8718.75 5250.00 3468.75
T4 R1 2.48 1.29 80.93 12.44 5.34 455.80 7250.00 7093.25 4781.25 2312.50
T4 R2 2.33 1.16 82.02 12.68 5.41 466.13 7750.00 7281.25 3375.00 3906.25
T4 R3 2.43 1.07 86.58 12.19 5.39 430.60 8625.00 8000.00 4812.50 3187.50
T5 R1 1.85 1.02 79.54 12.03 5.46 455.20 4750.00 3875.00 2000.00 1875.00
T5 R2 1.71 0.68 68.25 10.86 5.09 437.67 4062.50 2593.75 1187.50 1406.25
T5 R3 2.04 0.83 80.39 12.10 5.38 411.67 4406.25 3000.00 1750.00 1250.00
T6 R1 1.70 0.83 71.02 9.93 4.12 388.47 3750.00 2750.00 812.50 1937.50
T6 R2 1.83 0.70 70.49 10.01 5.16 437.00 3062.50 2031.25 875.00 1156.25
T6 R3 1.74 0.78 76.20 10.22 3.29 367.53 3843.75 2812.50 1375.00 1437.50
;
PROC PRINT;
PROC ANOVA;
CLASS T R;
MODEL Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7 Y8 Y9 Y10 = T R;
MEANS T/TUKEY;
RUN;
PROC GLM;
CLASS T R;
MODEL Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7 Y8 Y9 Y10 = T;
CONTRAST 'Abon Org en Abon Qco' T -1 -1 -1 -1 4 0;
CONTRAST 'Abon Complt en Abon Tradic' T -1 -1 -1 3 0 0;
CONTRAST 'Abon NPK a en Abon NPK b' T 1 -1 0 0 0 0;
CONTRAST 'Abon NPK a en Abon NPK c' T 1 0 -1 0 0 0;
CONTRAST 'Abon NPK b en Abon NPK c' T 0 1 -1 0 0 0;
RUN;
PROC CORR;
VAR Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7 Y8 Y9 Y10;
RUN;

```

COSTOS UNITARIOS DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA EL CULTIVO DEL MAIZ MORADO

SUPERFICIE: 1.0 Ha. CAMPAÑA: 2011 - 2012
 OBJETO DEL CULTIVO: Maiz morado VARIEDAD: Negro Inia
 TECNOLOGIA: Media
 RENDIMIENTO PROMEDIO: 8093,75 kg.ha⁻¹ TRATAMIENTO: 1
 ELABORADO POR: Bach Nelida Quispe Humareda

PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								5066,18
01,000	MANO DE OBRA							1980,00
01,100	PREPARACION DE TERRENO						40,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Octubre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						400,00	
01,201	Distribucion de semilla por golpes	Noviembre	Jorn	5,0	20,00	100,00		
01,202	Mezcla y abonamiento por golpes	Noviembre	Jorn	5,0	20,00	100,00		
01,203	Tapado de semilla	Noviembre	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,300	LABORES CULTURALES						1020,00	
01,301	Raleo de plantulas	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,302	Primer control fitosanitario	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,303	Primer riego	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,304	Escarda	Diciembre	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,305	Segundo abonamiento	Enero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,306	Primer aporque	Enero	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,307	Segundo riego	Enero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,308	Segundo control fitosanitario	Febrero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,309	Segundo aporque	Febrero	Jorn	15,0	20,00	300,00		
01,310	Tercer riego	Marzo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,311	Cuarto riego	Marzo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,400	COSECHA						620,00	
01,401	Despanque	Mayo	Jorn	8,0	20,00	160,00		
01,402	Traslado a almacen	Mayo	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,403	Selección de mazorcas	Mayo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,404	Ensayado en costales	Mayo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							315,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						315,00	
02,101	Roturado o aradura	Octubre	H-m	4,0	45,00	180,00		
02,102	Rastra cruzada	Noviembre	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,103	Surcado	Noviembre	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							2061,18
03,100	SEMILLA						451,00	
03,101	Semilla de maiz morado garantizada	Noviembre	Kg	82,0	5,50	451,00		
03,200	FERTILIZANTES (140-120-80-15-10)						1272,68	
03,201	Guano de ovino descompuesto	Noviembre	Sacos	20,0	5,00	100,00		
03,202	Urea agricola	Noviembre	kg	311,0	1,68	522,48		
03,203	Super fosfato triple de calcio	Noviembre	Kg	261,0	2,20	574,20		
03,204	Cloruro de potasio	Noviembre	Kg	100,0	1,76	176,00		
03,205	Sulfato de potasio	Noviembre	Kg	16,0	2,50	40,00		
03,206	Sulfomag	Noviembre	Kg	56,0	1,80	100,80		
03,300	PESTICIDAS:						337,60	
03,303	Insecticida (Hostation 40 EC)	Diciembre	Lt	2,0	90,00	180,00		
03,304	Fungicida (Mancozil 80 PM)	Diciembre	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,305	Adherente (Agrotin S)	Diciembre	Lt	1,0	30,00	30,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Noviembre	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							500,00
05,100	Alquiler de terreno	Noviembre	Unidad	1	500,00	500,00	500,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS						110,00	110,00
06,100	Analisis de suelos	Noviembre	Unidad	1	60,00	60,00		
06,200	Analisis de guano de ovino	Noviembre	Unidad	1	50,00	50,00		
II. COSTOS INDIRECTOS								506,62
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	253,31	253,31	253,31	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	151,99	151,99	151,99	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Nov - Mayo	Unidad	1	101,32	101,32	101,32	

RESUMEN

COSTOS DIRECTOS	S/.	5066,18
COSTOS INDIRECTOS	S/.	506,62
COSTOS DE PRODUCCION	S/.	5572,80

VALORIZACION DE LA PRODUCCION

Mazorca primera calidad	57,53 %	kg	4656,25
Mazorca de segunda calidad	42,47 %	kg	3437,50
Rendimiento promedio de mazorcas		kg	8093,75
Precio Unitario de produccion en Chacra (PUCh)		S/.	0,69
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de junio del 2012 (En chacra)		S/.	1,30
VALOR DE LA PRODUCCION		S/.	10521,88

UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR

S/.

4949,08

INDICE DE RENTABILIDAD

0,89

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA EL CULTIVO DEL MAIZ MORADO

SUPERFICIE: 1.0 Ha. CAMPAÑA: 2011 - 2012
 OBJETIVO DEL CULTIVO: Maiz morado VARIEDAD: Negro Inia
 TECNOLOGIA: Media
 RENDIMIENTO PROMEDIO 9416,66 kg.ha⁻¹ TRATAMIENTO: 2
 ELABORADO POR: Bach Nelida Quispe Humareda

PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
	I. COSTOS DIRECTOS							5008,10
01,000	MANO DE OBRA							1980,00
01,100	PREPARACION DE TERRENO						40,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Octubre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						400,00	
01,201	Distribucion de semilla por golpes	Noviembre	Jorn	5,0	20,00	100,00		
01,202	Mezcla y abonamiento por golpes	Noviembre	Jorn	5,0	20,00	100,00		
01,203	Tapado de semilla	Noviembre	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,300	LABORES CULTURALES						1020,00	
01,301	Raleo de plantulas	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,302	Primer control fitosanitario	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,303	Primer riego	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,304	Escarda	Diciembre	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,305	Segundo abonamiento	Enero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,306	Aporque	Enero	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,307	Segundo riego	Enero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,308	Segundo control fitosanitario	Febrero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,309	Segundo aporque	Febrero	Jorn	15,0	20,00	300,00		
01,310	Tercer riego	Marzo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,311	Cuarto riego	Marzo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,400	COSECHA						620,00	
01,401	Despanque	Mayo	Jorn	8,0	20,00	160,00		
01,402	Traslado a almacén	Mayo	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,403	Selección de mazorcas	Mayo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,404	Ensayado en costales	Mayo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							315,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						315,00	
02,101	Roturado o aradura	Octubre	H-m	4,0	45,00	180,00		
02,102	Rastrado cruzado	Noviembre	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,103	Surcado	Noviembre	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							2003,10
03,100	SEMILLA						451,00	
03,101	Semilla de maiz morado garantizada	Noviembre	Kg	82,0	5,50	451,00		
03,200	FERTILIZANTES (140-120-80-30-20)						1214,60	
03,201	Guano de ovino descompuesto	Noviembre	Sacos	20,0	5,00	100,00		
03,202	Urea agricola	Noviembre	kg	311,0	1,68	522,48		
03,203	Super fosfato triple de calcio	Noviembre	Kg	261,0	2,20	574,20		
03,204	Cloruro de potasio	Noviembre	Kg	67,0	1,76	117,92		
03,205	Sulfato de potasio	Noviembre	Kg	31,0	2,50	77,50		
03,206	Sulfomag	Noviembre	Kg	111,0	1,80	199,80		
03,300	PESTICIDAS:						337,60	
03,303	Insecticida (Hostation 40 EC)	Diciembre	Lt	2,0	90,00	180,00		
03,304	Fungicida (Mancozil 80 PM)	Diciembre	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,305	Adherente (Agrotin S)	Diciembre	Lt	1,0	30,00	30,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,100	Transporte de insumos	Noviembre	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							600,00
05,100	Alquiler de terreno	Noviembre	Unidad	1	500,00	500,00	500,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS						110,00	110,00
06,100	Análisis de suelos	Noviembre	Unidad	1	60,00	60,00		
06,200	Análisis de guano de ovino	Noviembre	Unidad	1	50,00	50,00		
	II. COSTOS INDIRECTOS							500,81
01,000	Asistencia técnica (5% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	250,41	250,41	250,41	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	150,24	150,24	150,24	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Nov - Mayo	Unidad	1	100,16	100,16	100,16	

RESUMEN			
COSTOS DIRECTOS		S/.	5008,10
COSTOS INDIRECTOS		S/.	500,81
COSTOS DE PRODUCCION		S/.	5508,91

VALORIZACION DE LA PRODUCCION			
Mazorca primera calidad	60,95 %	kg	5739,58
Mazorca de segunda calidad	39,05 %	kg	3677,08
Rendimiento promedio de mazorcas		kg	9416,66
Precio Unitario de producción en Chacra (PUCh)		S/.	0,59
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de junio del 2012 (En chacra)		S/.	1,30
VALOR DE LA PRODUCCION		S/.	12241,66

UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR	S/.	6732,75
--	------------	----------------

INDICE DE RENTABILIDAD	1,22
-------------------------------	-------------

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA EL CULTIVO DEL MAIZ MORADO

SUPERFICIE: 1.0 Ha. CAMPAÑA: 2011 - 2012
 OBJETO DEL CULTIVO: Maíz morado VARIEDAD: Negro Inia
 TECNOLOGIA: Media
 RENDIMIENTO PROMEDIO 8218,75 kg.ha⁻¹ TRATAMIENTO: 3
 ELABORADO POR: Bach Nelida Quispe Humareda

PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								4950,02
01,000	MANO DE OBRA							1980,00
01,100	PREPARACION DE TERRENO							40,00
01,101	Limpieza y riego de machaco	Octubre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO							400,00
01,201	Distribucion de semilla por golpes	Noviembre	Jorn	5,0	20,00	100,00		
01,202	Mezcla y abonamiento por golpes	Noviembre	Jorn	5,0	20,00	100,00		
01,203	Tapado de semilla	Noviembre	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,300	LABORES CULTURALES							1020,00
01,301	Raleo de plantulas	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,302	Primer control fitosanitario	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,303	Primer riego	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,304	Escarda	Diciembre	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,305	Segundo abonamiento	Enero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,306	Aporque	Enero	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,307	Segundo riego	Enero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,308	Segundo control fitosanitario	Febrero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,309	Segundo aporque	Febrero	Jorn	15,0	20,00	300,00		
01,310	Tercer riego	Marzo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,311	Cuarto riego	Marzo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,400	COSECHA							520,00
01,401	Despanque	Mayo	Jorn	8,0	20,00	160,00		
01,402	Traslado a almacen	Mayo	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,403	Selección de mazorcas	Mayo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,404	Ensayado en costales	Mayo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							315,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO							315,00
02,101	Roturado o aradura	Octubre	H-m	4,0	45,00	180,00		
02,102	Rastra cruzada	Noviembre	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,103	Surcado	Noviembre	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							1945,02
03,100	SEMILLA							451,00
03,101	Semilla de maiz morada garantizada	Noviembre	Kg	82,0	5,50	451,00		
03,200	FERTILIZANTES (140-120-80-45-30)							1166,62
03,201	Guano de ovino descompuesto	Noviembre	Sacos	20,0	5,00	100,00		
03,202	Urea agricola	Noviembre	kg	311,0	1,68	522,48		
03,203	Super fosfato triple de calcio	Noviembre	Kg	261,0	2,20	574,20		
03,204	Cloruro de potasio	Noviembre	Kg	34,0	1,76	59,84		
03,205	Sulfato de potasio	Noviembre	Kg	46,0	2,50	115,00		
03,206	Sulfomag	Noviembre	Kg	167,0	1,80	300,60		
03,300	PESTICIDAS:							337,50
03,303	Insecticida (Hostation 40 EC)	Diciembre	Lt	2,0	90,00	180,00		
03,304	Fungicida (Mancozil 80 PM)	Diciembre	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,305	Adherente (Agrotin S)	Diciembre	Lt	1,0	30,00	30,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de insumos	Noviembre	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							500,00
05,100	Alquiler de terreno	Noviembre	Unidad	1	500,00	500,00	500,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							110,00
06,100	Analisis de suelos	Noviembre	Unidad	1	60,00	60,00		
06,200	Analisis de guano de ovino	Noviembre	Unidad	1	50,00	50,00		
II. COSTOS INDIRECTOS								495,00
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	247,50	247,50	247,50	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	148,50	148,50	148,50	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Nov - Mayo	Unidad	1	99,00	99,00	99,00	

RESUMEN			
COSTOS DIRECTOS		S/.	4950,02
COSTOS INDIRECTOS		S/.	495,00
COSTOS DE PRODUCCION		S/.	5445,02

VALORIZACION DE LA PRODUCCION			
Mazorca primera calidad	56,02 %	kg	4604,17
Mazorca de segunda calidad	43,98 %	kg	3614,58
Rendimiento promedio de mazorcas		kg	8218,75
Precio Unitario de produccion en Chacra (PUCh)		S/.	0,66
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de junio del 2012 (En chacra)		S/.	1,30
VALOR DE LA PRODUCCION		S/.	10684,38

UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR	S/.	5239,35
--	------------	----------------

INDICE DE RENTABILIDAD	0,96
-------------------------------	-------------

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA EL CULTIVO DEL MAIZ MORADO

SUPERFICIE: 1.0 Ha. CAMPAÑA: 2011 - 2012
 OBJETO DEL CULTIVO: Maiz morado VARIEDAD: Negro Inia
 TECNOLOGIA: Media
 RENDIMIENTO PROMEDIO: 7458,34 kg.ha⁻¹ TRATAMIENTO: 4
 ELABORADO POR: Bach Nelida Quispe Humareda

PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								5124,26
01,000	MANO DE OBRA							1980,00
01,100	PREPARACION DE TERRENO						40,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Octubre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						400,00	
01,201	Distribucion de semilla por golpes	Noviembre	Jorn	5,0	20,00	100,00		
01,202	Mezcla y abonamiento por golpes	Noviembre	Jorn	5,0	20,00	100,00		
01,203	Tapado de semilla	Noviembre	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,300	LABORES CULTURALES						1020,00	
01,301	Raleo de plantulas	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,302	Primer control fitosanitario	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,303	Primer riego	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,304	Escarda	Diciembre	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,305	Segundo abonamiento	Enero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,306	Aporque	Enero	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,307	Segundo riego	Enero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,308	Segundo control fitosanitario	Febrero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,309	Segundo aporque	Febrero	Jorn	15,0	20,00	300,00		
01,310	Tercer riego	Marzo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,311	Cuarto riego	Marzo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,400	COSECHA						620,00	
01,401	Despanque	Mayo	Jorn	8,0	20,00	160,00		
01,402	Traslado a almacen	Mayo	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,403	Selección de mazorcas	Mayo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,404	Ensayado en costales	Mayo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							315,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						315,00	
02,101	Roturado o aradura	Octubre	H-m	4,0	45,00	180,00		
02,102	Rastra cruzada	Noviembre	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,103	Surcado	Noviembre	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							2119,26
03,100	SEMILLA						451,00	
03,101	Semilla de maiz morada garantizada	Noviembre	Kg	82,0	5,50	451,00		
03,200	FERTILIZANTES (140-120-80)						1330,76	
03,201	Guano de ovino descompuesto	Noviembre	Sacos	20,0	5,00	100,00		
03,202	Urea agricola	Noviembre	kg	311,0	1,68	522,48		
03,203	Super fosfato triple de calcio	Noviembre	Kg	261,0	2,20	574,20		
03,204	Cloruro de potasio	Noviembre	Kg	133,0	1,76	234,08		
03,205	Sulfato de potasio	Noviembre	Kg	0,0	2,50	0,00		
03,206	Sulfomag	Noviembre	Kg	0,0	1,80	0,00		
03,300	PESTICIDAS:						337,60	
03,303	Insecticida (Hostation 40 EC)	Diciembre	Lt	2,0	90,00	180,00		
03,304	Fungicida (Mancozil 80 PM)	Diciembre	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,305	Adherente (Agrotin S)	Diciembre	Lt	1,0	30,00	30,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de insumos	Noviembre	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							500,00
05,100	Alquiler de terreno	Noviembre	Unidad	1	500,00	500,00	500,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS						110,00	110,00
06,100	Analisis de suelos	Noviembre	Unidad	1	60,00	60,00		
06,200	Analisis de guano de ovino	Noviembre	Unidad	1	50,00	50,00		
II. COSTOS INDIRECTOS								512,43
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	256,21	256,21	256,21	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	153,73	153,73	153,73	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Nov - Mayo	Unidad	1	102,49	102,49	102,49	

RESUMEN			
COSTOS DIRECTOS		S/.	5124,26
COSTOS INDIRECTOS		S/.	512,43
COSTOS DE PRODUCCION		S/.	5636,69

VALORIZACION DE LA PRODUCCION			
Mazorca primera calidad	57,96 %	kg	4322,92
Mazorca de segunda calidad	42,04 %	kg	3135,42
Rendimiento promedio de mazorcas		kg	7458,34
Precio Unitario de produccion en Chacra (PUCh)		S/.	0,76
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de junio del 2012 (En chacra)		S/.	1,30
VALOR DE LA PRODUCCION		S/.	9695,84

UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR	S/.	4059,16
--	------------	----------------

INDICE DE RENTABILIDAD	0,72
-------------------------------	-------------

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA EL CULTIVO DEL MAIZ MORADO

SUPERFICIE: 1.0 Ha. CAMPAÑA: 2011 - 2012
 OBJETO DEL CULTIVO: Maiz morado VARIEDAD: Negro Inia
 TECNOLOGIA: Media
 RENDIMIENTO PROMEDIO 3156,25 kg.ha⁻¹ TRATAMIENTO: 6
 ELABORADO POR: Bach Nelida Quispe Humareda

PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								3743,50
01,000	MANO DE OBRA							1980,00
01,100	PREPARACION DE TERRENO							40,00
01,101	Limpieza y riego de machaco	Octubre	Jom	2,0	20,00	40,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO							400,00
01,201	Distribucion de semilla por golpes	Noviembre	Jom	5,0	20,00	100,00		
01,202	Mezcla y abonamiento por golpes	Noviembre	Jom	5,0	20,00	100,00		
01,203	Tapado de semilla	Noviembre	Jom	10,0	20,00	200,00		
01,300	LABORES CULTURALES							1020,00
01,301	Raleo de plantulas	Diciembre	Jom	2,0	20,00	40,00		
01,302	Primer control fitosanitario	Diciembre	Jom	2,0	20,00	40,00		
01,303	Primer riego	Diciembre	Jom	2,0	20,00	40,00		
01,304	Escarda	Diciembre	Jom	3,0	20,00	60,00		
01,305	Segundo abonamiento	Enero	Jom	3,0	20,00	60,00		
01,306	Aporque	Enero	Jom	10,0	20,00	200,00		
01,307	Segundo riego	Enero	Jom	3,0	20,00	60,00		
01,308	Segundo control fitosanitario	Febrero	Jom	3,0	20,00	60,00		
01,309	Segundo aporque	Febrero	Jom	15,0	20,00	300,00		
01,310	Tercer riego	Marzo	Jom	4,0	20,00	80,00		
01,311	Cuarto riego	Marzo	Jom	4,0	20,00	80,00		
01,400	COSECHA							620,00
01,401	Despanque	Mayo	Jom	8,0	20,00	160,00		
01,402	Traslado a almacen	Mayo	Jom	10,0	20,00	200,00		
01,403	Selección de mazorcas	Mayo	Jom	4,0	20,00	80,00		
01,404	Ensayado en costales	Mayo	Jom	4,0	20,00	80,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							315,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO							315,00
02,101	Roturado o aradura	Octubre	H-m	4,0	45,00	180,00		
02,102	Rastra cruzada	Noviembre	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,103	Surcado	Noviembre	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							788,60
03,100	SEMILLA							451,00
03,101	Semilla de maiz morada garantizada	Noviembre	Kg	82,0	5,50	451,00		
03,200	FERTILIZANTES (600 kg de G.O)							0,00
03,201	Guano de ovino descompuesto	Noviembre	Sacos	20,0	5,00	100,00		
03,202	Urea agricola	Noviembre	kg	0,0	1,68	0,00		
03,203	Super fosfato triple de calcio	Noviembre	Kg	0,0	2,20	0,00		
03,204	Cloruro de potasio	Noviembre	Kg	0,0	1,76	0,00		
03,205	Sulfato de potasio	Noviembre	Kg	0,0	2,50	0,00		
03,206	Sulfomag	Noviembre	Kg	0,0	1,80	0,00		
03,300	PESTICIDAS:							337,60
03,303	Insecticida (Hostation 40 EC)	Diciembre	Lt	2,0	90,00	180,00		
03,304	Fungicida (Mancozail 80 PM)	Diciembre	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,305	Adherente (Agrotin S)	Diciembre	Lt	1,0	30,00	30,00		
04,000	TRANSPORTE							60,00
04,101	Transporte de insumos	Noviembre	Unidad	1	60,00	60,00		
05,000	ALQUILER DE TERRENO							600,00
05,100	Alquiler de terreno	Noviembre	Unidad	1	600,00	600,00		
06,000	PAGO POR SERVICIOS							110,00
06,100	Analisis de suelos	Noviembre	Unidad	1	60,00	60,00		
06,200	Analisis de guano de ovino	Noviembre	Unidad	1	50,00	50,00		
II. COSTOS INDIRECTOS								374,35
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	187,18	187,18	187,18	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	112,31	112,31	112,31	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Nov - Mayo	Unidad	1	74,87	74,87	74,87	

RESUMEN			
COSTOS DIRECTOS		S/.	3743,50
COSTOS INDIRECTOS		S/.	374,35
COSTOS DE PRODUCCION		S/.	4117,85

VALORIZACION DE LA PRODUCCION			
Mazorca primera calidad	52,15 %	kg	1645,83
Mazorca de segunda calidad	47,85 %	kg	1510,42
Rendimiento promedio de mazorcas		kg	3156,25
Precio Unitario de produccion en Chacra (PUCh)		S/.	1,30
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de junio del 2012 (En chacra)		S/.	1,30
VALOR DE LA PRODUCCION		S/.	4103,13

UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR	S/.	-14,725
--	------------	----------------

INDICE DE RENTABILIDAD	0,00
-------------------------------	-------------

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA EL CULTIVO DEL MAIZ MORADO

SUPERFICIE: 1.0 Ha. CAMPAÑA: 2011 - 2012
 OBJETO DEL CULTIVO: Maíz morado VARIEDAD: Negro Inia
 TECNOLOGIA: Media
 RENDIMIENTO PROMEDIO 2531,25 kg.ha⁻¹ TRATAMIENTO: 6
 ELABORADO POR: Bach Nelida Quispe Humareda

PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO O PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								3683,50
01,000	MANO DE OBRA							2020,00
01,100	PREPARACION DE TERRENO						40,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Octubre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						300,00	
01,201	Distribucion de semilla por golpes	Noviembre	Jorn	5,0	20,00	100,00		
01,202	Mezcla y abonamiento por golpes	Noviembre	Jorn	0,0	20,00	0,00		
01,203	Tapado de semilla	Noviembre	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,300	LABORES CULTURALES						1160,00	
01,301	Raleo de plantulas	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,302	Primer control fitosanitario	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,303	Primer riego	Diciembre	Jorn	2,0	20,00	40,00		
01,304	Escarda	Diciembre	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,305	Segundo abonamiento	Enero	Jorn	0,0	20,00	0,00		
01,306	Aporque	Enero	Jorn	20,0	20,00	400,00		
01,307	Segundo riego	Enero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,308	Segundo control fitosanitario	Febrero	Jorn	3,0	20,00	60,00		
01,309	Segundo aporque	Febrero	Jorn	15,0	20,00	300,00		
01,310	Tercer riego	Marzo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,311	Cuarto riego	Marzo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,400	COSECHA						520,00	
01,401	Despanque	Mayo	Jorn	8,0	20,00	160,00		
01,402	Traslado a almacen	Mayo	Jorn	10,0	20,00	200,00		
01,403	Selección de mazorcas	Mayo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
01,404	Ensamado en costales	Mayo	Jorn	4,0	20,00	80,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							315,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						315,00	
02,101	Roturado o aradura	Octubre	H-m	4,0	45,00	180,00		
02,102	Rastra cruzada	Noviembre	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,103	Surcado	Noviembre	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							788,60
03,100	SEMILLA						451,00	
03,101	Semilla de maíz morada garantizada	Noviembre	Kg	82,0	5,50	451,00		
03,200	FERTILIZANTES (Testigo, sin fert.)						0,00	
03,201	Guano de ovino descompuesto	Noviembre	Sacos	0,0	5,00	0,00		
03,202	Urea agricola	Noviembre	kg	0,0	1,68	0,00		
03,203	Super fosfato triple de calcio	Noviembre	Kg	0,0	2,20	0,00		
03,204	Cloruro de potasio	Noviembre	Kg	0,0	1,76	0,00		
03,205	Sulfato de potasio	Noviembre	Kg	0,0	2,50	0,00		
03,206	Sulfomag	Noviembre	Kg	0,0	1,80	0,00		
03,300	PESTICIDAS:						337,60	
03,303	Insecticida (Hostation 40 EC)	Diciembre	Lt	2,0	90,00	180,00		
03,304	Fungicida (Mancozil 80 PM)	Diciembre	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,305	Adherente (Agrotin S)	Diciembre	Lt	1,0	30,00	30,00		
04,000	TRANSPORTE							0,00
04,101	Transporte de Insumos	Noviembre	Unidad	1	0,00	0,00	0,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							500,00
05,100	Alquiler de terreno	Noviembre	Unidad	1	500,00	500,00	500,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS						60,00	60,00
06,100	Analisis de suelos	Noviembre	Unidad	1	60,00	60,00		
06,200	Analisis de guano de ovino	Noviembre	Unidad	0	50,00	0,00		
II. COSTOS INDIRECTOS								368,35
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	184,18	184,18	184,18	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Nov - Mayo	Unidad	1	110,51	110,51	110,51	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Nov - Mayo	Unidad	1	73,67	73,67	73,67	

RESUMEN			
COSTOS DIRECTOS		S/.	3683,50
COSTOS INDIRECTOS		S/.	368,35
COSTOS DE PRODUCCION		S/.	4051,85

VALORIZACION DE LA PRODUCCION			
Mazorca primera calidad	40,33 %	kg	1020,83
Mazorca de segunda calidad	59,67 %	kg	1510,42
Rendimiento promedio de mazorcas		kg	2531,25
Precio Unitario de produccion en Chacra (PUCh)		S/.	1,60
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de junio del 2012 (En chacra)		S/.	1,30
VALOR DE LA PRODUCCION		S/.	3290,625

UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR	S/.	-761,225
--	------------	-----------------

INDICE DE RENTABILIDAD	-0,19
-------------------------------	--------------

PANEL DE FOTOGRAFÍAS

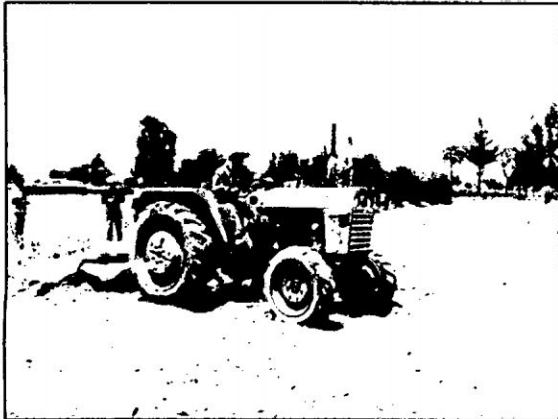


FOTO 01: Preparación del terreno



FOTO 02: Surcado del Campo experimental



FOTO 03: Inicio de crecimiento del cultivo de maíz morado



FOTO 04: Cultivo de maíz en pleno desarrollo



FOTO 05: Aporque del cultivo de maíz morado



FOTO 06: Cultivo de maíz morado en madurez fisiológica



FOTO 07: Evaluación del campo de cultivo de maíz morado



FOTO 08: Cultivo de maíz morado listo para la cosecha



FOTO 09: Secado de mazorcas para su evaluación



FOTO 10: Clasificación de mazorcas con valor comercial



FOTO 11: Evaluación biométrica de mazorcas.

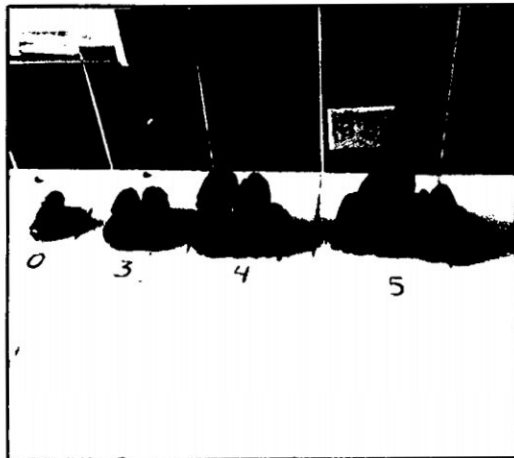


FOTO 12: Clasificación de mazorcas para Índice de Tinción