

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“CONTROL DE MALEZAS Y DENSIDAD DE PLANTAS EN
EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ MORADO**

(*Zea mays* L.) CANGARI 2320 msnm

HUANTA – AYACUCHO”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:
Edgar MENDIETA ESCALANTE**

Ayacucho - Perú

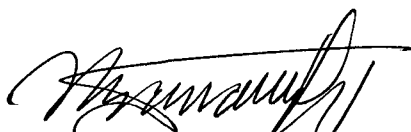
2015

Tesis
Ag 1132
Men
Ej. 1

**"CONTROL DE MALEZAS Y DENSIDAD DE PLANTAS EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAIZ MORADO (Zea mays L.)
CANGARI, 2320 msnm HUANTA, AYACUCHO"**

Recomendado : 03 de junio de 2015

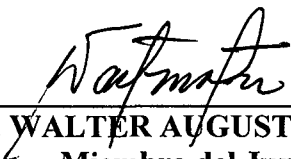
Aprobado : 25 de junio de 2015



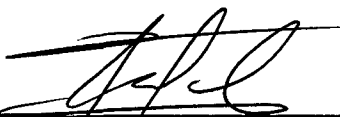
M.Sc. FERNANDO NICOLAS BARRANTES DEL ÁGUILA
Presidente del Jurado



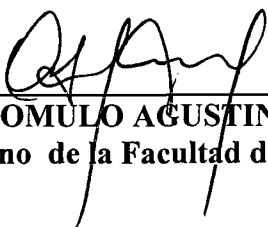
Dr. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado



Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro del Jurado



Ing. EDGAR TENORIO MANCILLA
Miembro del Jurado



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

DEDICATORIA

*A mi madre Nicolasa Escalante De la Cruz
por todo su sacrificio y apoyo de siempre.*

*A mi digna familia, Yanet Acuña
Martínez, Francisco Cerda a mi
hermana Janet Enciso, a mi
abuelita Agripina De la Cruz, a
mis tíos, sobrinos y amigos por su
constante apoyo durante mi
formación profesional.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía, alma máter de mi formación profesional.

Al Dr. Rolando Bautista Gómez por su apoyo como asesor, con su aporte y colaboración en el desarrollo y conducción del presente trabajo de investigación y ser el gestor para alcanzar uno de mis anhelos.

A todos los miembros del jurado por su apoyo en la elaboración del presente tema de investigación.

A toda la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía que con sus conocimientos y experiencias me guiaron en mi formación profesional.

INDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice general	iv
Resumen	vii
Introducción	01

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen	04
1.2 Ubicación Taxonómica	06
1.3 Morfología	06
1.4 Labores Culturales	10
1.5 Plagas y enfermedades del maíz	15
1.5.1 Plagas del maíz	15
1.5.2 Enfermedades del maíz	17
1.6 Utilización del maíz morado	19
1.7 Densidad de plantas	21
1.8 Maleza	23
1.8.1 Concepto	23
1.8.2 Métodos de control de malezas	24
1.8.2.1 Control cultural	25
1.8.2.2 Control biológico	27
1.8.2.3 Control mecánico	28
1.8.2.4 Control químico	30
1.9 De la cobertura vegetal	32
1.10 Rendimientos en el maíz morado	35

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del experimento	38
2.2 Antecedentes del campo experimental	38

2.3	Análisis físico y químico del suelo	38
2.4	Condiciones climáticas	40
2.5	Material genético	43
2.6	Factores estudiados	43
2.7	Tratamientos	44
2.8	Descripción del campo experimental	45
2.9	Croquis del campo experimental	47
2.9.1	Unidad experimental (d1)	48
2.9.2	Unidad experimental (d2)	48
2.10	Diseño experimental	49
2.11	Instalación y conducción del experimento	50
2.12	Parámetros evaluados	53
2.12.1	De la maleza	53
2.12.2	Del cultivo	53
2.12.2.1	Factores de precocidad	53
2.12.2.2	Factores de rendimiento	54
2.12.3	Evaluación económica	56

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1.	Población de las malezas	57
3.1.1	Población de malezas a la 6ta SDS de maíz morado	57
3.1.2	Población de malezas entre la 4ta y 14ava SDS	59
3.2	Altura de planta de las malezas	62
3.2.1	Altura de maleza con la densidad 93 750 pla.ha-1	62
3.2.2	Altura de maleza con la densidad de 66 667 pl.ha-1	63
3.3	Biomasa aérea fresca y seca de malezas a la 14ava sds	66
3.3.1	Biomasa aérea fresca de malezas	66
3.3.2	Biomasa aérea seca de malezas	67
3.4	De las variables de precocidad en maíz morado	69
3.5	Variables de rendimiento del maíz morado	71
3.5.1	Altura de planta	71

3.5.2. Número de mazorcas por parcela	73
3.5.3. Rendimiento de mazorca categoría primera, segunda y tercera	75
5.3.4 Rendimiento de mazorca categoría primera	76
3.5.5 Rendimiento total de mazorca al 16% de humedad	78
3.6 Características biométricas de mazorca de maíz	84
3.7 Evaluación económica	87

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES	90
4.2 RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	92
ANEXO	98

RESUMEN

El experimento se condujo en la localidad de Cangari, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho a 2320 msnm. se utilizaron dos densidades de plantas 93 750 y 66 667 pl.ha⁻¹ (0.40 y 0.50 m entre plantas y 0.80 y 0.90 m entre surcos, manejando tres plantas por golpe, respectivamente) y cinco formas de control de malezas: Control continuo de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo, control con rastreo de maíz, control con herbicida (atrazina), control en época crítica de la competencia de las malezas con el cultivo (3^{ra} y 6^{ta} SDS) y sin control de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo, bajo el Diseño de Parcelas Divididas con tres bloques y 10 tratamientos, donde a las densidades se le asignó las parcelas y el control de malezas a las sub parcelas. Los objetivos fueron: Establecer la mejor forma de control de malezas en el cultivo de maíz morado, determinar la densidad adecuada de plantas de maíz morado que permita obtener buenos rendimientos y realizar el estudio económico de los tratamientos. Las evaluaciones realizadas fueron Cuantificar la población, altura y biomasa aérea fresca y seca de las malezas. En el cultivo se evaluaron el peso, longitud y diámetro de mazorca, diámetro de tuza y rendimiento de mazorca de primera, segunda y tercera categoría. Las conclusiones a las que se arribaron fueron: El control de malezas utilizando rastros de maíz, muestra el mejor control, pues a la 14^{ava} SDS presenta 2 y 1.5 malezas.m², cantidad que no representa un problema significativo en el cultivo, la mejor forma de control de malezas en el cultivo de maíz morado

variedad INIA 615 Negro Canaán, es controlando las malezas con rastros de maíz, con la cual se obtuvo rendimientos de 6 482.30, 1 556.90 y 1 221.20 kg.ha⁻¹ de mazorca de categoría primera, segunda y tercera, respectivamente, la densidad de plantas de maíz morado variedad INIA 615 Negro Canaán que reportó el mayor rendimiento total de 9 260.40 kg.ha⁻¹ fue la densidad 93 750 pl.ha⁻¹.controlando las malezas con rastros de maíz y la mayor rentabilidad en el cultivo de maíz morado variedad INIA 615 Negro Canaán se obtuvo controlando las malezas con rastros de maíz y a la densidad de 93 750 pl.ha⁻¹, con 56.24% (T₄).

INTRODUCCIÓN

El maíz morado (*Zea mays* L.) es una variedad única en el mundo que se cultiva en el Perú, posee una mazorca constituida por tusa y grano de un color negruzco que contiene el pigmento antociánico denominado cianidina – 3 β – glucosa, que se encuentra en mayor cantidad en la tusa y en menor proporción en el pericarpio del grano, aunque la mazorca está constituido por 85% de grano y 15% por tusa. Estos pigmentos constituyen un importante antioxidante que ayudan a la regeneración de los tejidos, ayuda en el flujo de la sangre, reduce el colesterol y promueve la formación de colágeno, mejorando la circulación y disminuyendo los riesgos de ataque al corazón, constituyéndose en un excelente producto preventivo contra el cáncer de estómago. Uno de los principales productores y exportadores mundiales de maíz morado es Perú, seguido por Argentina, Bolivia, China, Brasil, México, Francia, Yugoslavia, Rumania, Italia, Sudáfrica.

Las zonas de producción del maíz morado se ubican en la Cordillera de los Andes del Perú entre los 1 200 y 4 000 msnm. Los principales departamentos productores son Arequipa, Lima, Cajamarca, Huánuco, Huaraz y Ayacucho.

En la Región Ayacucho potencialmente se dispone de 260 hectáreas para el cultivo de maíz morado, las que se localizan principalmente en las provincias de Huanta y Huamanga. El rendimiento promedio es de 4.75 t.ha⁻¹ y una superficie instalada de 99.50 hectáreas en el año 2012, con una producción de un total de 472 t. de maíz para la exportación. (Boletín de Información Técnica del Ministerio de Agricultura, 2012).

Uno de los factores que ocasiona los bajos rendimientos del maíz morado en nuestra región, es el inadecuado control de malezas, pues las malezas, gracias a su alta capacidad de competencia y persistencia cubren los campos de cultivo, causando daño en los rendimientos del cultivo. El control de malezas en forma mecánica puede resultar onerosa por requerir abundante cantidad de mano de obra en un periodo relativamente muy corto que viene a ser la etapa crítica de competencia de las malezas con el cultivo. Por otro lado, con el uso de productos químicos se puede suprimir grandes esfuerzos físicos y económicos, pero existen riesgos de alterar el medio ecológico si es que no se utiliza adecuadamente, puesto que un alto porcentaje de los problemas que se presentan en la utilización de los herbicidas se debe a que los agricultores desconocen o no toman en consideración los principales factores que pueden incidir en su efectividad, como las propiedades físicas y químicas

de los herbicidas, factores relacionados a la aplicación y al medio ambiente. Una de las tendencias en los últimos tiempos es la labranza de conservación, que consiste en el uso de coberturas vegetales, que además de regular la población de las plantas adventicias, proporciona una serie de beneficios al suelo, la planta y el medio ambiente. Otra práctica importante para lograr los mejores rendimientos tanto cuantitativos como cualitativos, es el uso de una óptima densidad de plantas que implica el porte de la planta, el número de mazorcas por la planta y el tamaño de las mismas, relacionada con el área que ocupa una planta, cuyo volumen de suelo debe estar en la capacidad de suministrar nutrientes, agua y luz necesarios para la obtención de una mayor productividad.

Por las consideraciones expuestas, se ejecutó el presente trabajo de investigación alcanzando los siguientes objetivos:

1. Determinar la mejor forma de control de malezas en el cultivo de maíz morado.
2. Establecer la densidad adecuada de las plantas de maíz morado que permita obtener buenos rendimientos.
3. Realizar el estudio económico de los tratamientos.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ORIGEN

Arbaiza (2002), indica que el maíz es originario de algún lugar de América Central, pues en México se han encontrado tipos silvestres de mazorcas muy pequeñas y cuya antigüedad se estima de unos 5 000 años.

Bonavia (1991), menciona que existen dos posiciones antagónicas sobre el origen del maíz, una primera habla del origen México – Centro América donde se hallaron granos de maíz y fragmentos de mazorcas, un origen más remoto aún es el que se atribuye a los granos, restos de polen fósil encontrados en México con una antigüedad de 30 000 años y que ha sido identificado como maíz silvestre. En segundo lugar indica que el origen es el Perú, Ecuador, y Bolivia. En efecto, en los estratos arqueológicos mexicanos se había encontrado primero maíz silvestre y luego maíz domesticado y con una antigüedad considerablemente mayor que la de los hallazgos andinos.

Llanos (1984), indica tres teorías sobre el centro de expansión natural del maíz, una primera teoría: Habla del origen asiático del maíz, la gran variedad de formas nativas de maíz encontradas en Perú, Ecuador y Bolivia, y la hipótesis histórica de que algunas poblaciones de estas áreas geográficas llegarían a América a través del Océano Pacífico, son fundamentos de tales teorías. Basados en el hecho de haberse encontrado polen fósil de maíz en el valle de México, establecieron la posibilidad de que esta planta fuera originaria de América Central, pero, también el origen podría encontrarse en Sudamérica por los siguientes hechos:

- Por la existencia de una gran variedad de maíces en los altiplanos peruanos.
- Toda la gama de colores de pericarpio del maíz que se conocen en todo el mundo, puede hallarse en el departamento de Ancash.
- Presencia frecuente de formas de maíz tunicado en los valles orientales de los andes, así como de algunas otras razas primitivas de maíz. Tales hechos evidencian que el centro principal de dispersión del maíz radica en algún lugar del altiplano del Perú, Ecuador y Bolivia, la evidencia de los hallazgos arqueológicos de polen, mazorca y granos de maíz en México, hacen pensar a muchos de que el maíz se originó en el valle central de México, todo ello ocurrió e lo largo de miles de años.

Fopex (1985) mencionado por Huamán (2007), refiere que hay diversas variedades de maíz morado, todas ellas provienen de una raza ancestral

denominada “kculli” (negro) que todavía se cultiva en el Perú. Las formas más típicas están extintas. La raza Kculli es muy antigua, 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 2 500 años A.C.

1.2 UBICACIÓN TAXONÓMICA

Manrique (1997), considera la siguiente posición taxonómica del maíz:

- Reino : Vegetal
- División : Fanerógamas
- Subdivisión : Angiosperma
- Clase : Monocotiledóneas
- Orden : Graminales
- Familia : Gramineae
- Tribu : Maydeas
- Género : Zea
- Especie : *Zea mays* L.
- Nombre común : Maíz

1.3 MORFOLOGÍA

El maíz es una planta anual, con gran desarrollo vegetativo, que puede alcanzar hasta cinco metros de altura.

a. Raíz

Manrique (1999), indica que la raíz se origina en la radícula del embrión, a partir del punto de crecimiento del hipocotilo, luego de la salida del coleoptilo por alargamiento del mesocotilo a los ocho días, en las coronas y los nudos superpuestos de la base del tallo se inicia el desarrollo de los primordios radicales adventicias que formarán el sistema radicular fibroso definitivo, eliminando el sistema radicular seminal inicial.

Parsons (1981), menciona que el maíz posee un sistema radicular representado por tres tipos de raíces fasciculados y muy extensos:

- Las raíces seminales o principales emitidas por el embrión, suministran nutrientes a las semillas en las primeras dos semanas.
- Las raíces de sostén o soporte, se originan en los nudos, cerca de la superficie del suelo, favorecen una mayor estabilidad y disminuyen el problema de acame.
- Las raíces aéreas o adventicias que nacen en el último lugar darán mayor estabilidad a la planta, también son favorables por aumentar la eficiencia del aprovechamiento del agua y nutrientes del suelo.

b. Tallo

Llanos (1984), refiere que el tallo es nudoso y macizo, formado por catorce entrenudos separados por nudos distantes, los entrenudos cerca del suelo son cortos de la cual nacen las raíces aéreas.

El grosor de los entrenudos inferiores es de mayor diámetro que de los superiores, su sección es circular, pero desde que nace el pedúnculo que

sostiene la mazorca, se va haciendo más delgada y circular hasta llegar a la panícula de la inflorescencia masculina.

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

c. Hoja

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

Corpas (1996), refiere que las hojas son anchas y abrazadoras, de disposición alterna y dística, dotadas de una vaina amplexicaulo, con lígula bien desarrollada, la lámina foliar es alargada y acuminadas, con nervios paralelos y finos a cada lado del nervio central semirrígido.

d. Inflorescencia

Llanos (1984), menciona que el maíz es una planta monoica, por presentar tanto las flores masculinas y femeninas en la misma planta, las flores masculinas tienen 6 – 8 mm de longitud estas salen por parejas a lo largo de muchas ramas de aspecto plumoso, situadas al extremo superior del tallo de cada flor masculina, tiene 3 estambres largamente filamentosos. Las espículas (espiguillas) femeninas se agrupan en una ramificación lateral gruesa de forma cilíndrica y están cubiertas por brácteas foliadas, sus estilos sobresalen de las brácteas alcanzando una longitud de 12 a 20 cm, formando un conjunto de una cabellera

característica que sale por el extremo de la mazorca que se le conoce como cabello de elote o barba.

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

e. Fruto

Reyes (1990), menciona que los botánicos llaman cariósipide, los agricultores semilla y comúnmente se conoce como grano de maíz. Biológicamente el fruto es el ovario desarrollado y la semilla es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro, en el maíz el ovario se desarrolla al igual que el óvulo hasta tener una sola estructura. El fruto se encuentra insertado en el raquis constituyendo hileras de granos cuyo conjunto forman la mazorca, producto floral del desarrollo de la yema floral o carrera axilar de la hoja que nace en el nudo. El número de hileras es par y varía de 8 a 30 hileras o carreras.

Llanos (1984), manifiesta que cada flor femenina si es fecundada en su momento, dará lugar al fruto cariósipide (fruto seco indehiscente) que representa formas y composiciones diversas, conformado por el pericarpio 6 % contiene una buena cantidad de almidón, que puede presentarse tierno y harinoso con endospermo 80 % y el embrión o germen 11 % o bien duro, los frutos se encuentran agrupados formando hileras alrededor de un eje grueso o coronta.

1.4 LABORES CULTURALES

a. Selección del terreno

Vásquez (2000), menciona que los terrenos para el cultivo de maíz deben ser fértiles con alto contenido de materia orgánica (2.5 a 4 %), PH alrededor de 7, de buen drenaje y suficiente aireación.

Ministerio de Agricultura (1992), menciona que los suelos de textura franca son buenos para el maíz esto permite un buen desarrollo del sistema radicular, con buena absorción de nutrientes y agua del suelo. Además se evitan problemas de encame o caída de plantas. Se deben elegir terrenos sueltos, buen drenaje y con una rotación de cultivos.

b. Preparación del terreno

Vásquez (2000), manifiesta que la preparación de los suelos es muy importante, y debe iniciarse al finalizar el invierno (de agosto a octubre), primeramente con una limpieza del terreno, mullendo bien los primeros 20 cm del suelo, con la humedad de las primeras lluvias que se presentan en estos meses e incorporando la vegetación natural en el suelo.

Parsons (1981), indica que un suelo para el cultivo de maíz debe reunir las siguientes características:

- Suelo bien nivelado y favorecer la penetración uniforme del agua de lluvia o de riego.
- Suelo libre de vegetación natural.
- Un suelo permeable.
- Suelo suelto por lo menos 20 a 25 cm de profundidad

- Se debe tener una buena cama de siembra con una profundidad de 8 a 10 cm compuesta por partículas más finas sin piedras y suelos de fácil drenaje. El maíz debe tener condiciones de libre crecimiento. Es por eso, que en las labores de preparación se debe considerar la aradura de una profundidad de 20 a 25 cm con un ancho de corte de 28 a 30 cm procurando que el terreno sea volteado uniformemente, esta labor se debe realizar con anticipación.

c. Elección de la semilla

Vásquez (2000), refiere que en el mercado existe una gran variedad de semillas mejoradas y certificadas. La semilla certificada garantiza al comprador la variedad a que pertenece, la semilla que se utiliza debe tener de 96 a 100 % de pureza varietal y presentar de 95 a 100 % de poder germinativo, debiendo además estar libre de plagas y enfermedades.

d. Siembra

Vásquez (2000), indica que la época de siembra varía de acuerdo con la localidad, temperatura, disponibilidad de agua y variedad a sembrarse, en climas templados la siembra se efectúa después de las heladas. En zonas frías y secas comprendidas entre los 2 800 a 3 300 msnm la siembra se centra en los meses de setiembre y octubre.

INIA (2003), señala que la época de siembra en los valles interandinos de la sierra el maíz morado se puede sembrar entre 2 000 y 2 800 msnm. Las épocas más apropiadas en campaña chica si se cuenta con agua de

riego son en el mes de julio y la campaña grande de octubre a noviembre. Para garantizar buena producción se debe obtener semilla mejorada, que garantice pureza varietal. En la sierra se encuentran muy difundida la variedad Morado Canteño, en los últimos años se ha introducido el maíz morado INIA 601.

e. Fertilización

Requis (2005), afirma que para devolver la fertilidad perdida en la siembra anterior, depende de la fertilidad natural del suelo, de la variedad (potencial de rendimiento), en general se recomienda la incorporación de guano de corral y una formula promedio para la zona de 120-80-60 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O; respectivamente.

El primer abonamiento se realiza al momento de la siembra, aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fosforo y potasio. El segundo abonamiento nitrogenado al momento de aporque.

Aporque Vásquez (2000), refiere que el aporque es una labor que tiene por objeto dar mayor sostenibilidad a las plantas, a través de la formación de raíces adventicias. Se efectúa cuando las plantas de maíz han alcanzado una altura de 50 cm aproximadamente, las ventajas del aporque son:

- Elimina malezas
- Facilita el riego en surcos
- Evita que el hipocotilo se dañe
- Contrarresta el efecto de los vientos
- Las raíces aéreas alcanzan a fijarse al suelo.

Parsons (1981), refiere que el aporque se realiza en el momento en que la planta de maíz se establece, es decir de 20 a 30 días después de la emergencia.

f. Raleo

Ministerio de Agricultura (1992), el raleo se realiza cuando existe una población mayor de tres plantas por golpe y se eliminan las más débiles. El raleo debe hacerse con el suelo húmedo el cual facilita la tarea y reduce el daño a las raíces de las plantas que quedan.

g. Riegos

Ministerio de Agricultura (1992), refiere que el desarrollo normal esta en relación a una buena humedad. El maíz necesita más agua durante la floración y formación de las mazorcas.

Parsons (1981), señala que el cultivo de maíz requiere agua abundante. La cantidad de agua que se debe suministrar mediante riego, depende de los requerimientos del cultivo, del tipo de suelo y de la precipitación pluvial. La mayor exigencia de agua es durante la etapa de germinación y en la etapa de formación de inflorescencia y un poco después de la fecundación y formación de granos.

h. Cosecha

Manrique (1999), después de la floración, aproximadamente 40 días, se presenta la madurez fisiológica, es decir la conversión de los azúcares en almidones, por tanto los granos pasan del estado lechoso a pastoso y finalmente a duro. Un grano duro indica que está formado morfológicamente y fisiológicamente; en este periodo se concentran los

pigmentos antociánico del color morado. Por tanto las mazorcas están listas para ser cosechadas cuando los granos presentan un aproximado de 30 % de humedad.

Requiza (2005), indica que la cosecha de maíz morado debe ser oportuna, cuando los granos se encuentran en estado de madurez fisiológica, a partir de este estado los granos están expuestos a la pérdida de calidad por infestación de *Pagiocerus frontalis* y presencia de lluvias en esta etapa produce germinación de granos y pudrición de mazorcas.

i. Secado

Requiza (2005), refiere que antes de llevar las mazorcas al tendal o secadores se debe separar las mazorcas con pudrición para evitar mayores daños por infestación de hongos. El secado debe ser rápido no se recomienda mantener en el tendal a pleno sol por mucho tiempo, porque se produce pérdida de pigmentación de la tusa que es el principal materia prima para su comercialización.

j. Almacenamiento

Requiza (2005), manifiesta que cuando los granos de la mazorca están por debajo de 14 % de humedad ya se realiza la comercialización o el almacenamiento. En el almacén se debe tener mucho cuidado en la aplicación de insecticidas para el control de plagas, porque las mazorcas van a ser usados en la elaboración de productos de consumo humano.

k. Comercialización

Requiz (2005), manifiesta que el maíz morado es valorizado por la presencia de pigmentos (antocianina) en la tusa, las mazorcas con tusa de color morado intenso son preferidas por los consumidores.

1.5 PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL MAÍZ

Manrique (1999), manifiesta que el productor de maíz debe inspeccionar su cultivo por lo menos una vez por semana, para buscar señales de plagas (huevos y larvas de insectos), enfermedades (hongos, virus, bacterias) o animales depredadores que puedan estar causando daño al maíz afectando la fisiología de la planta.

1.5.1 Plagas del maíz

Requiz (2005), señala que las plagas más importantes en el cultivo de maíz en los valles interandinos son.

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

Requiz (2005), refiere que la práctica cultural de riego de machacado, permite el ahogamiento de las larvas antes de la preparación del suelo; la rotación de cultivos es práctica que permite disminuir la población de estos insectos.

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

b. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Requiz (2005), manifiesta que las larvas causan daños foliares, en los primeros estadios producen raspado de hojas y cuando alcanzan mayor

tamaño estos producen perforaciones y pueden causar muerte de plantas dañando el punto de crecimiento, se controla mediante la aplicación de Dipterex 23.5 G a razón de 10 kg.ha⁻¹, aplicación de cipermetrinas a razón de 150 a 200 ml por cilindro de 200 litros de agua. Cuando las larvas están raspando las hojas mediante un estudio preliminar se ha observado que la aplicación de extracto de tarwi produce mortalidad de larvas de primeros estadios.

c. Gusano mazorquero (*Heliothis zea*)

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

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



floración. 2 litros en el segundo tercio de floración y 2 litros en el último tercio de floración.

1.5.2 Enfermedades del maíz

a. Carbón de maíz

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

Requiz (2005), manifiesta que la mejor práctica para disminuir su incidencia es sacar las mazorcas con agallas en estado verde para enterrarlos para compost. También la rotación de cultivos es una práctica que permite disminuir la incidencia de esta enfermedad.

b. Roya común (*Puccinia sorghi*)

Esta enfermedad está ampliamente distribuida por todo el mundo, en climas subtropicales y templados y en tierras altas donde hay bastante humedad. La roya común es más conspicua cuando las plantas se

acercan a la floración. Se le puede reconocer por las pústulas pequeñas y pulverulentas, tanto en el haz como en el envés de las hojas. Las pústulas son de color café claro en las etapas iniciales de la infección; más adelante la epidermis se rompe y las lesiones se vuelven negras a medida que la planta madura. Las plantas del hospedante alternativo (*Oxalis* spp.) son infectadas frecuentemente con pústulas color anaranjado claro. Esta es simplemente otra fase del mismo hongo.

c. Achaparramiento

Tavares (1997), mencionado por Huamán (2007), refiere que esta enfermedad es diseminada por la cigarrita (*Dalbulus maydis*). Los síntomas típicos, es la formación de numerosos puntos cloróticos a lo largo de las nervaduras de las hojas, presentando un aspecto de rayas y pueden ser observadas cuando las hojas son colocadas contra la luz, los primeros síntomas aparecen a los 8 a 16 días de la infección.

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

1.6 UTILIZACIÓN DEL MAÍZ MORADO

Manrique (1999), manifiesta que el maíz morado es muy característico por presentar el color morado de las mazorcas, granos y la tusa o coronta con una coloración de color morado oscuro, aquella que es la base de nuestra famosa chicha morada y la mazamorra morada.

En la Universidad de Nagoya – Japón, un grupo de investigadores de la Facultad de Medicina, encabezados por el profesor Tomoyuki Shirai, ha establecido que el pigmento del maíz morado evita la aparición del cáncer de intestino grueso. La antocianina es un ingrediente natural que se extrae de la coronta y granos del maíz morado, variedad de maíz que es originario del Perú. Existen diferentes clases de antocianina, siendo la cianidina-3-bglucósido, su pigmento mayoritario.

El maíz morado se usa principalmente en la industria alimenticia, farmacéutica, cosmética y textil. Imparten color a bebidas, dulces, helados, caramelos y confites, productivos de la panadería, vegetales, conserva de pescado, grasas y aceites, mermeladas, jaleas, frutas confitadas, frutas en almíbar, jarabe de frutas, sopas y saborizantes.

El nivel de exportaciones de la antocianina, muestra un crecimiento continuo desde el año 2008 hasta el 2012; lo que significa que tuvo un ascenso de 12.53% durante este periodo, por lo que se infiere que goza de gran potencial y es muy requerida en los mercados para, por gozar de beneficios para la salud y de utilidad industrial. Las cifras del maíz morado muestran el dinamismo comercial de las exportaciones de este producto, superando los US\$ 500 mil anuales y creciendo ascendentemente

durante los últimos años; en el periodo en estudio se muestra solo un descenso en el año 2010, recuperándose al siguiente año.

Los envíos de antocianina reflejan que tuvo una alta cotización, al observar que las cantidades enviadas fueron de una magnitud baja, por ejemplo en el año 2012 el kilogramo neto de antocianina tuvo una cotización referencial de US\$ 120; para este mismo año las exportaciones tuvieron un incremento de 23% respecto al año 2011. El maíz morado cayó en el año 2010 en 1%, respecto al año 2009, y en el año 2011, se observa una cantidad exportada de 350 mil kilos, disminuyendo en 11% en relación al año 2010; en el año 2012 los kilos exportados superan las 411 t. creciendo en 17% respecto al año anterior.

Las exportaciones peruanas de maíz morado durante el periodo 2008 – 2012, tuvieron como principal destino a EE.UU., el cual concentró el 92.12% del total de los envíos, cuya variación respecto al año anterior es de 22.68%, seguidamente podemos observar a Alemania que tan solo participa con el 4.21% en las importaciones de antocianina desde Perú, cabe indicar que los siguientes destinos solo muestran participaciones minoritarias.

En el ranking mundial el Perú lidera las estadísticas de exportación registrando una participación de 12.12% para el año 2011, seguido por Países Bajos y Alemania. Se podría afirmar que Perú es el único proveedor de antocianina de maíz morado por lo que desde ya se debe tomar en cuenta que hay un gran potencial comercial para este producto.

Según los registros, México es el principal comprador mundial de materias colorante de origen vegetal o animal, habiéndose registrado importaciones por más de 179 millones, seguido muy cerca por Japón, Alemania y Estados Unidos. (Sierra exportadora 2012, Perfil comercial Antocianina de maíz morado)

1.7 DENSIDAD DE PLANTAS

Yuste (1998), refiere que para el cálculo de densidades de siembra, existen en la agricultura una norma importante a tener en cuenta. Si se siembra el cultivo demasiado denso, la producción son menores a los esperados (competencia entre plantas), por otro lado, si la densidad de siembra es baja, la productividad por planta es elevada, pero la productividad total por parcela no es compensada, debido a la falta de plantas. La densidad de siembra es una cuestión varietal, así existen variedades que toleran altas densidades.

Llanos (1984), menciona que en principio la densidad de plantas está dada por la distancia entre plantas en la línea y la separación entre líneas. Esta es la densidad teórica de la plantación, pero en el momento de la cosecha normalmente se producen pérdidas por diferentes causas esta es la densidad real. La pérdida es por falla de la germinación y la muerte de las plantas en sus primeros días de desarrollo. También da a conocer que teóricamente la producción debe de ser más alto al sembrar una planta por golpe que cuando se siembran dos o tres, ya que en el primer caso aprovecha mejor el agua, los fertilizantes y la luz. Sin embargo las

experiencias hechas en este sentido no han probado en la práctica esta hipótesis.

Reyes (1985), mencionado por Quispe (2007), sostiene que es recomendable sembrar depositando dos semillas cada 25 ó 33 cm y aclarar una planta cuando se han desarrollado 4 a 5 hojas espaciados a 92 cm.

Según el periodo vegetativo o la duración del crecimiento de la planta se recomiendan manejar las siguientes densidades:

- Para maíces híbridos o variedades tardías, entre surcos a 0.90 m y entre golpes de 0.50 m a 0.60 m manejando 3 plantas por golpe.
- Para maíces de variedades medios, entre surcos 0.80m a 0.90 m y entre golpes a 0.50 m manejando 3 plantas por golpe.
- Para maíces de variedades precoces, entre surcos 0.75 m a 0.80 m y entre golpes de 0.45 m a 0.50 m manejando 3 plantas por golpe.

Reyes (1990), refiere que la densidad de plantas es el número óptimo de las plantas por hectárea, para obtener una mejor producción, esta densidad se determina por experiencia y varía según el clima, la fertilidad del suelo, caracteres agronómicos de la variedad, época de siembra y objetivos del cultivo, en general el número de plantas varía desde 15 000 a 80 000 plantas.ha⁻¹.

Para conocer la densidad de siembra es necesario tener información sobre el porcentaje de germinación, numero de granos por hilo, tamaño de semilla, forma (plana o bolas), disponibilidad de agua, tecnología del

cultivo, uso del producto, variedad y localidad. La información de experimentos en tiempo y espacio es la mejor consejera para decidir la densidad óptima a sembrar.

Manrique (1999), menciona que el maíz morado es una planta de porte bajo y el objetivo del cultivo es obtener mayor número de mazorcas con tusas completamente pigmentadas; por lo tanto, la densidad de siembra es muy importante. Se recomienda conseguir altas densidades, con siembras en surcos separados en 80 cm y 45 cm entre golpes con cinco semillas cada una para dejar al aporque tres plantas por golpe. También se puede sembrar a surco corrido, poniendo dos semillas cada 15 cm para dejar una planta al aporque. En ambos casos se consigue una plantación de 82 000 plant.ha⁻¹. Además la densidad está directamente relacionada con la fertilidad natural del suelo, utilizándose altas densidades en suelos fértiles y densidades bajas en suelos de fertilidad baja.

1.8 MALEZA

1.8.1 Concepto

El concepto botánico de mala hierba no existe al igual que el término maleza; sin embargo, se sabe que la palabra maleza se deriva del latín "malitia" que se traduce como "maldad".

Bullon (1987), define a las malezas como plantas que interfieren negativamente con los objetivos o necesidades del hombre. Expone a las malezas como criaturas multicelulares perteneciente al reino vegetal,

caracterizados por tener la capacidad de sobre vivir en condiciones extremas de humedad, temperatura y fertilidad de suelo, son diversos abundantes y susceptibles de ser atacados por parásitos de las plantas cultivadas.

Cerna (1999), menciona que la maleza, es cualquier planta fuera del lugar de modo que las plantas que se cultivan, también al estar en un lugar que no se les desea, son malezas.

Cornejo (1984), afirma que las malezas son especies que invaden los cultivos y son difíciles de extirpar; plantas que llegan a ser perjudiciales e indeseados en un determinado lugar y cierto tiempo.

1.8.2 Métodos de control de malezas

Bautista (2007), menciona que resulta más contemporáneo y razonable el uso del término "manejo" en lugar de "control". En ocasiones se ha considerado que "control de malezas" implica aniquilar o erradicar tal vegetación. De hecho es poca la diferencia en el significado básico de los dos términos. Ninguno de los dos significa "aniquilar" y es poco importante cual término sea utilizado. Lo importante es saber que es innecesario eliminar completamente la población de malezas, ya que lo esencial es regularla o manejarla a un nivel tal que su daño económico sea reducido. Existen varios métodos de control de malezas: Culturales, biológicas, mecánicos y químicos. La selección del método o combinación de métodos a emplearse en una situación particular depende de varios factores tales como: El tipo de cultivo y de malezas, las condiciones de

clima y suelo, la topografía del área, la disponibilidad de agua, los costos y la capacidad económica del agricultor.

1.8.2.1 Control cultural

Es el uso de prácticas agronómicas apropiadas para reducir el efecto perjudicial de las malezas, entre ellas tenemos:

a. Cultivos adecuados

Se debe usar semilla certificada de variedades bien adaptadas al suelo y clima de la zona, que permitan obtener poblaciones vigorosas de las plantas cultivadas. Las densidades, épocas de siembra, preparación del suelo, manejo de fertilizantes y agua así como el control de plagas y enfermedades deben ser óptimas y oportunas, para que las plantas del cultivo puedan competir favorablemente con las malezas.

b. Rotación de cultivos

Ciertas malezas se asocian y son más comunes en ciertos cultivos que en otros. La rotación de cultivos cambia el microambiente en que se desarrollan las poblaciones de malezas y por lo tanto impide la predominancia de determinadas especies difíciles de controlar. Por ejemplo, el género *Echinochloa* se asocia con el arroz ya que prospera mejor en medio semiacuático y si en la rotación sigue un cultivo de maíz, dichas malezas son controladas. En cambio existen malezas que se asocian con maíz las que a su vez pueden controlarse si en la rotación vuelve a sembrarse arroz.

c. Inundación

Las malezas que prosperan mejor en suelos bien drenados y no toleran excesos de agua pueden controlarse inundando los campos con una capa de 15 a 20 cm de agua, por ejemplo en el cultivo de arroz sembrados en pozas, al inundar evita la germinación de la semilla de la mayoría de las malezas y mata la mayor parte de las plántulas de las malezas.

Riego de machaco, el objetivo es permitir el crecimiento de las malezas que serán eliminados en la preparación del suelo a través del volteo del campo de cultivo de esta manera se incorporan en forma de materia orgánica matando las malezas.

d. Fuego

Se emplea para destruir las partes aéreas secas de las malezas que ya han madurado o que se han eliminado mediante la siega o la aspersión de productos químicos. Su uso más común es para el control de malezas en las acequias, canales y bordes de caminos. En el caso de malezas perennes la quema debe repetirse cada vez que sea necesario para eliminar los rebrotes. Cuando las malezas son grandes y están secas, ya han diseminado un alto porcentaje de sus semillas que caen al suelo y no son afectadas por el fuego y más bien se ha encontrado que en algunos casos estimula la germinación de éstas.

e. Uso de cobertura vegetal

El uso de rastros en el control de malezas consiste en aplicar restos vegetales en el espacio que existe entre los surcos de plantas, que además de controlar la presencia de las malezas, permite mantener la

humedad del suelo por mayor tiempo, beneficiando el crecimiento y desarrollo del cultivo. Aunque para algunas medidas de carácter cultural no se han realizado estudios detallados de las formas que pueden propiciar la acción de los enemigos naturales de malezas, como la siembra de hospederos alternativos de agentes de control biológico de malezas, identificación y adecuación de lugares o plantas para la invernización de los enemigos naturales, creación de áreas de sombra y el uso de cobertura vegetal de cultivos o rastros, sin embargo en Ayacucho, se han realizado trabajos de investigación sobre la utilización de rastros de cebada (*Hordeum vulgare* L.) para el control de malezas en los cultivos de arveja (*Pisum sativum* L.) y zanahoria (*Daucus carota* L.), donde se obtuvieron rentabilidades de 135.13% y 125.16% (De La Cruz y Bautista, 2006), mientras utilizando rastros de arveja (*Pisum sativum* L.) para el control de malezas en el cultivo de la coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) se obtuvieron entre 92.33% y 131.16% de rentabilidad (Marquina y Bautista, 2005). El uso de rastros reportó mejores resultados y mayores rentabilidades en cultivos sembrados en surcos.

1.8.2.2 Control biológico

El control biológico, puede definirse como el uso de organismos vivos para el control de plagas. Tiene como objetivo el de reducir las poblaciones de malezas mediante enemigos naturales. Estos enemigos naturales utilizados para el control biológico de malezas, son aquellos que atacan las malezas, ya sea consumiendo la masa vegetal por el animal

liberado (usualmente insectos, pero también puede incluir ácaros, nemátodos, etc.), o por enfermedades de las plantas, particularmente hongos. La mayor parte de las investigaciones en el pasado se ha dirigido a malezas dicotiledóneas, pero en años recientes la atención se ha dirigido a las especies monocotiledóneas, particularmente para la evaluación de los agentes fungosos de control potencial.

Este método se basa en la introducción de enemigos exóticos o naturales en áreas, donde anteriormente no estaban presentes, para el control de una maleza específica. Por lo general el método se aplica, pero no siempre es el caso, a malezas exóticas. Esto se debe a que una maleza exótica es normalmente introducida en una nueva área libre de sus enemigos naturales normales, lo que crea un desbalance ecológico que posibilita su reproducción y diseminación con mucho más éxito que en su región de origen, donde es atacada por un número de enemigos naturales que reducen su competencia.

1.8.2.3 Control mecánico

Las malezas presentes en un terreno agrícola reflejan las prácticas de manejo utilizadas en ciclos anteriores. Las prácticas de producción ejercen una presión de selección en las comunidades de malezas y crean condiciones que favorecen o afectan a diferentes especies. Las malezas que se presentan en la agricultura son especies que se benefician del disturbio continuo característico de la mayoría de los terrenos agrícolas. Entre las principales prácticas de producción que influyen en las poblaciones de maleza se incluye a la labranza, el riego y la fertilización.

La labranza es considerada un factor determinante en el establecimiento de comunidades de maleza. La labranza primaria reduce la densidad de malezas anuales al eliminar plántulas en proceso de emergencia y altera las características de la superficie del suelo afectando la germinación de las semillas de malezas al reducir la cobertura del suelo por residuos vegetales y afectar en consecuencia la temperatura y humedad del mismo. Además durante la preparación del suelo se altera la distribución de las semillas en el suelo.

Por lo tanto, el control mecánico involucra labores de aradura, cultivo y corte con implementos de labranza, así como deshierbos manuales con hoces, lampas, palas, azadones y machetes, que son métodos utilizados en varias zonas del Perú. El movimiento del suelo restringe el crecimiento de las malezas al cubrirlas, cortarlas o exponerlas a la acción desecante del sol. Así mismo en el caso de malezas perennes se agotan las reservas de sus partes vegetativas al destruirse en forma continua la parte aérea. Las labores pueden ser superficiales cuando las malezas son anuales pero deben ser más profundas en el caso de malezas perennes. Una de las razones más importantes para sembrar en surcos es la de controlar malezas mediante labores de cultivo con implementos de tracción mecánica o animal. La frecuencia y profundidad depende del tipo de malezas, las características del cultivo, las condiciones ambientales y consideraciones económicas.

Las labores tienen ciertas desventajas, las cuales pueden ser:

- El control se realiza recién a partir de los 15 a 30 días de establecido el cultivo, es decir, las malezas ya están compitiendo con el cultivo.
- Las labores tanto manual como con tracción mecánica o animal, deber ser muy cuidadosas para evitar dañar las raíces del cultivo.
- Los métodos mecánicos favorecen la introducción de enfermedades.
- Algunas especies son difíciles de controlar y muchas veces las malezas son solamente trasplantadas y especialmente cuando hay humedad, vuelven a competir inmediatamente.
- El control entre las hileras de plantas de cultivo es efectivo no así entre plantas dentro de una hilera o surco.
- Un clima húmedo debido a lluvias continuas así como trabajos urgentes, impiden las labores en el momento oportuno, es decir durante el período crítico de competencia.
- Las labores de cultivo en suelos húmedos afectan sus condiciones físicas, especialmente en suelos arcillosos, cuya textura es predominante en la sierra.
- La cantidad de energía empleada para deshierbo por unidad de tiempo es muy alta. En caso de labores manuales se requiere mucha mano de obra. Asimismo el costo de los tractores y los implementos de cultivos es muy elevado.

1.8.2.4 Control químico

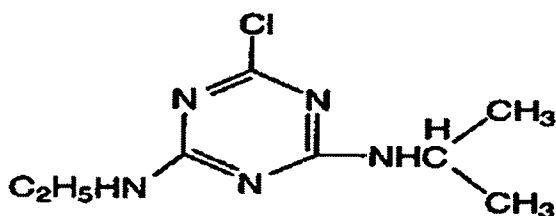
El control químico, se basa en el uso de herbicidas que son productos químicos del grupo de los pesticidas que se emplean para destruir, controlar o impedir el desarrollo de plantas consideradas como malezas.

Los herbicidas se aplican al follaje de las plantas o al suelo de donde son absorbidos por las raíces. En ambos casos puede afectar malezas que están germinando o actúan sobre plantas establecidas. Algunos herbicidas son efectivos tanto en aplicaciones foliares como al suelo. A nivel mundial del total de gasto de los agricultores en pesticidas el 45% es en herbicidas, alcanzando en el Perú un 18 - 20%.

La atrazina

Los nombres comerciales más conocidos son: Gesaprim 50, Gesaprim 80, Atrazina (varias marcas). Es un herbicida selectivo, sistémico y residual que se utiliza en maíz, sorgo y caña de azúcar en aplicaciones de preemergencia y postemergencia del cultivo y la maleza.

atrazina (Aatrex®)



(2-cloro-4-etilamino-6-Isopropilamino-s-triazina)

La formulación es en polvo mojable, suspensión líquida y granulado. La solubilidad es de 33 ppm, no se volatiliza, con una absorción y lixiviación moderadas. Muy persistente. La tolerancia del maíz a la atrazina es excelente y la del sorgo aceptable. La selectividad en maíz es bioquímica ya que esta planta es capaz de degradar el herbicida a una forma inactiva. La atrazina es moderadamente móvil en los suelos,

especialmente aquellos bajos en materia orgánica y arcilla. Tiene una vida media de 60 a 100 días. Los procesos que afectan su degradación son la hidrólisis química y la degradación microbiana.

1.9 DE LA COBERTURA VEGETAL

Phillisp (1981), menciona que es mejor dejar los residuos de los cultivos sobre la superficie en forma de cobertura, la incorporación de residuos de cereales a una cantidad muy pequeñas producían inhibidores que reducían considerablemente la germinación y crecimiento radicular de los cultivos de cereales. La alternancia de cultivos es un método excelente para el manejo de los residuos, el control de insectos y enfermedades, la siembra de maíz sobre residuos de otros cultivos permiten una mayor rotación de herbicidas que ayuden al control de malezas. Los residuos de los cultivos dejados sobre la superficie protegen el suelo, estos residuos reducen el impacto del martilleo ocasionada por la gota de lluvia y la fuerza efectiva del viento, aumentan la infiltración, reducen la erosión hídrica.

Normalmente un suelo cubierto de pastos muertos u otros residuos de cultivo retendrá un mayor % de agua a capacidad de campo que el mismo suelo arado y escarpado. Las ventajas de la aplicación de la cobertura vegetal, como parte de la labranza de conservación son:

a. Aumenta la infiltración

Al serio problema de la erosión debemos agregar que las partículas disgregadas por el impacto de la gota de lluvia, especialmente las

correspondientes a los tamaños del limo y arcilla, en su acomodación taponan los poros del suelo, disminuyendo con ello la natural capacidad de infiltración del agua de lluvia.

La labranza de conservación nos permite cosechar el agua de lluvia al evitar que esta compacte y erosione el suelo, ya que con la presencia de rastrojos sobre la superficie (2.0 t. como mínimo) permite que el agua se infiltre y esté disponible para cubrir las necesidades hídricas del cultivo en etapas críticas de desarrollo, reduciendo la pérdida de agua por evaporación.

b. Fertilidad y erosión

Daroch (1988), señala que la sola presencia de los residuos vegetales o rastrojos constituye un recurso natural de importancia por cuanto absorben la energía cinética del agua de lluvia bajando su poder erosivo; actúan, además, positivamente sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Pueden retornar cantidades notables de nutrientes al suelo. Los residuos producidos en la agricultura de secano en el país por trigo, cebada y avena se estiman en 3 toneladas por cada hectárea cosechada, con una cantidad de N, P, K y otros nutrientes menores que se pueden aprovechar en los cultivos de la campaña siguiente.

c. Almacenamiento de agua en el suelo

Al estar cubierto el suelo con el mantillo, los rayos del sol se reflejan evitando que lleguen a la superficie, con lo cual la humedad se conserva más tiempo. Por el mismo efecto la temperatura del suelo es menor que en la superficie desnuda. Existen importantes diferencias entre labranza

convencional y labranza de conservación en almacenaje de agua en el suelo y eficiencia en el uso de la precipitación (Tanaka, 1985).

d. Actividad biológica en el suelo y liberación de CO₂

García de Cortázar (2002), señala que al romper el suelo y preparar la cama de semilla se produce un repentino aumento de la presión parcial de oxígeno hasta la profundidad del arado, lo que genera una rápida oxidación de la materia orgánica que resulta en una pérdida de carbono del suelo de aproximadamente 2 000 kg.ha⁻¹, equivalente a 8 000 kg de CO₂.ha⁻¹ para el caso de rotura con arado de vertedera, este sólo hecho hace que el balance de carbono sea comúnmente negativo en suelos en que se realiza labranza convencional con la consiguiente degradación y pérdida de productividad del suelo.

e. Oportunidad de siembra

Acevedo (1998), manifiesta que la labranza cero no requiere de preparaciones de suelo las siembras se pueden realizar en el momento oportuno. Incluso debido a que el tractor no trabaja sobre suelo recién preparado se puede ingresar a sembrar en un campo de cultivo después de una lluvia. Esta ventaja permitiría a los agricultores a mejorar su oportunidad de siembra y con ello aumentar su superficie cultivada, por otra parte, en zonas de secano árido en que se debe esperar la primera lluvia para comenzar con las preparaciones de suelo, en labranza cero puede usarse esta lluvia para realizar la siembra, logrando utilizar todo el período de lluvias de la zona para el crecimiento del cultivo.

f. Control de malezas

Normalmente cuando removemos el suelo, lo que hacemos es poner en condiciones de germinación a las semillas que se enterraron en el ciclo pasado y enterramos las que se produjeron en este ciclo, en estas condiciones es difícil reducir la población de malezas puesto que ciclo a ciclo sembramos maleza. Con el sistema de Labranza de conservación no removemos el suelo por lo que las semillas enterradas no germinan y la población de las semillas en condiciones de germinación se va bajando paulatinamente. Por otro lado, el mantillo sombrea la superficie, por lo que no se presentan las condiciones para la germinación de estas semillas.

g. Disminución de costos

Para los agricultores la labranza cero permite una disminución de costos por diversos motivos. Al ampliar la oportunidad de siembra el agricultor puede utilizar superficies más amplias con variedades más tardías ganando en potencial de rendimiento con relación a los de menor período vegetativo. Al utilizar esta tecnología el número de labores previas a la siembra disminuye significativamente. En términos de consumo de combustible, el sistema de labranza cero requiere solo un 24,7% de las necesidades del sistema convencional. En cuanto a los costos de operación, estos son un 57% menores en labranza cero (Velasco, 1991).

1.10 RENDIMIENTOS EN EL MAÍZ MORADO

MINCETUR (2006), mencionado por Solís (2011), sostiene que los rendimientos obtenidos para la variedad Morado Canteño alcanzan

rendimientos de 3.0 a 7.0 t.ha⁻¹ dependiendo del nivel tecnológico. La nueva variedad de maíz morado INIA 615 Negro Canaán, se origina de la colección y selección de variedades locales a partir del año 1990 en las provincias de Huanta, Huamanga y San Miguel. El rendimiento promedio es de 10.0 t.ha⁻¹ se adapta entre los 2 000 a 3 000 msnm.

Sira (2005), mencionado por Solís (2011), sostiene que en 2 005 la producción ascendió a 6,247 t.ha⁻¹, mientras que en la superficie nacional 1,263 t.ha⁻¹; obteniéndose un rendimiento promedio de 4.9 t.ha⁻¹.

Mondalgo (2004), reporta un rendimiento total de mazorcas con 35% de humedad en Canaán para la variedad Negro Canaán INIA de 11.787 t.ha⁻¹ y 9.012 t.ha⁻¹.

Paucarima (2007), reporta un rendimiento total de mazorcas con 30 % de humedad en Canaán para la variedad PMV – 581 de 12.39 t.ha⁻¹.

Solís (2011), reporta un rendimiento total de mazorcas con 14 a 16 % de humedad en Canaán para la variedad Negro Canaán INIA de 10.5 t.ha⁻¹.

Caballero (2013), en un experimento conducido en la localidad de Chihua, Huanta sobre niveles de guano de isla y densidad de plantas en el rendimiento de maíz morado obtuvo que la variedad de maíz INIA 615 negro Canaán con la aplicación de 3 t.ha⁻¹ de guano de isla reportó el mayor rendimiento total de mazorca al 30% de humedad del grano con 9 532 kg.ha⁻¹, y con la aplicación de 4 t.ha⁻¹ de guano de isla un rendimiento total de 9 396 kg.ha⁻¹, ambos a una densidad de 93 750 plantas.ha⁻¹ (0.80 m entre surcos y 0.40 m entre golpes). Por otro la mejor densidad de plantas que permitió obtener altos rendimientos fue la densidad de 93 750

plantas.ha⁻¹ (0.80 m entre surcos y 0.40 m entre golpes), porque presenta mayor número de plantas en comparación a la densidad de plantas de 66 667 plantas.ha⁻¹ (0.9 m entre surcos y 0.5 m entre golpes).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Cangari, ubicado en el Distrito de Iguain, Provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho. Se encuentra ubicado a 8.5 km al Oeste de la ciudad de Huanta a una altitud promedio de 2320 msnm. cuyas coordenadas son: 12° 59' 07'' latitud sur y 74° 16' 19'' longitud oeste.

2.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En el terreno experimental se cultivó en la campaña 2010 – 2011, col y apio. En la campaña 2011 – 2012 estuvo en descanso.

2.3 ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO

Se tomaron muestras de suelo al azar a una profundidad de 20 cm con la ayuda de una pala recta, tratando de cubrir toda el área delimitada. Luego

todas las muestras extraídas fueron mezcladas y homogenizadas obteniéndose una muestra representativa de 1.0 Kg de suelo experimental de acuerdo al método convencional. Esta muestra fue llevada al Laboratorio del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1: Análisis físico y químico del campo experimental. Cangari a 2320 msnm. Huanta - Ayacucho.

Componentes	valor	Método	Interpretación
pH	8.57	Potenciómetro	Alcalino
M.O. (%)	0.64	Oxidación Walkley Black	Bajo
N total (%)	0.03	Kjeldahl	Bajo
P disponible (ppm)	6.8	BrayKurtz	Bajo
K disponible (ppm)	57.7	Turbidimétrico	Bajo
Arena (%)	57.5	Hidrómetro	Franco arcillo arenoso
Limo (%)	14.9	Hidrómetro	
Arcilla (%)	27.6	Hidrómetro	
Clase textural			

De acuerdo a la tabla de interpretación propuesta por Ibáñez y Aguirre (1983), el contenido de materia orgánica (0.64 %) y nitrógeno total (0.03

%) es de nivel bajo, el fósforo disponible (6.8 ppm) y el potasio disponible (57.7 ppm) se ubica en un nivel bajo. La textura del suelo es franco arcillo arenoso, siendo un suelo adecuado para el cultivo de maíz morado.

2.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos climatológicos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica de Huanta, situada a una altitud de 2722 msnm. ubicado en las coordenadas 12° 56' 51'' latitud sur y 74° 14' 00'' longitud oeste, donde se registraron las temperaturas : (máxima, mínima y media) y la precipitación. Los datos sirvieron para elaborar el balance hídrico cuyos resultados se resumen en el cuadro 2.2 y gráfico 2.1.

La estación meteorológica se encuentra a cargo de la Gerencia Regional de Infraestructura – Red Hidrometereológica, del Gobierno Regional de Ayacucho.

Como se puede observar en el Cuadro 2.2, la temperatura fue favorable para las diferentes etapas de desarrollo del maíz morado cuyo rango promedio osciló entre 6.24 °C a 27.98 °C, los cuales son adecuados para el crecimiento y desarrollo adecuado del cultivo de maíz. La precipitación total anual desde el mes de junio del 2013 al mes de mayo del 2014 fue de 630.80 mm, sin embargo hubo déficit de humedad entre los meses de junio a octubre del 2013, por lo que el experimento se condujo exclusivamente bajo condición de riego por gravedad. En los meses de setiembre, octubre y noviembre los riegos fueron esporádicos por la presencia de precipitaciones pluviales.

Cuadro 2.2: Temperatura (máxima, mínima y media), precipitación y balance hídrico correspondiente al periodo 2013 – 2014:
Estación meteorológica de Huanta - Ayacucho.

Distrito	:	Huanta	Altitud	:	2722 msnm
Provincia	:	Huanta	Latitud	:	12° 56' 51" S
Departamento	:	Ayacucho	Longitud	:	74° 14' 00' W

AÑO	2013														2014													
MESES	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	TOTAL	PROM														
T° Máxima (°C)	26,20	26,40	28,40	28,60	29,80	29,20	28,70	27,60	28,90	27,90	27,20	26,80		27,98														
T° Mínima (°C)	3,80	4,00	4,50	5,80	8,80	8,30	7,80	7,50	7,50	6,50	6,20	4,20		6,24														
T° Media (°C)	15,00	15,20	16,45	17,20	19,30	18,75	18,25	17,55	18,20	17,20	16,70	15,50		17,11														
Factor	4,80	4,96	4,96	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96	4,64	4,96	4,80	4,96																
ETP(mm)	72,00	75,39	81,59	82,56	95,73	90,00	90,52	87,05	84,45	85,31	80,16	76,88	1.001,64	0,6298														
Precipitación (mm)	2,50	3,90	15,80	25,60	42,50	61,00	85,60	142,60	152,60	72,60	23,50	2,60	630,80															
ETP Ajust. (mm)	45,34	47,48	51,38	51,99	60,29	56,68	57,01	54,82	53,18	53,73	50,48	48,42																
H del suelo (mm)	-42,84	-43,58	-35,58	-26,39	-17,79	4,32	28,59	87,78	99,42	18,87	-26,98	-45,82																
Déficit (mm)	-42,84	-43,58	-35,58	-26,39	-17,79						-26,98	-45,82																
Exceso (mm)						4,32	28,59	87,78	99,42	18,87																		

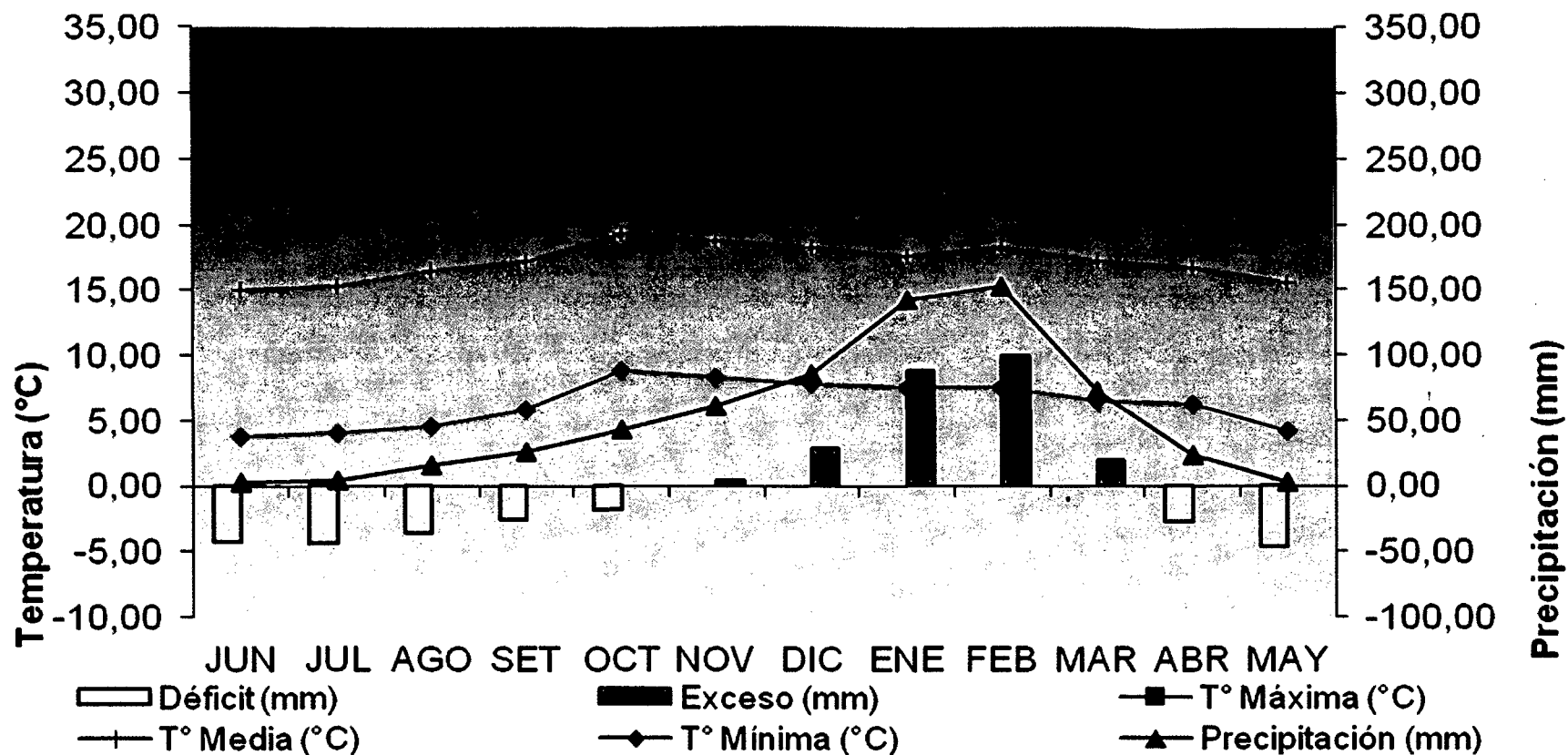


Gráfico 01: Diagrama Ombrotérmico de Temperatura (máxima, mínima y media), precipitación y balance hídrico correspondiente al periodo 2013 - 2014 de la estación meteorológica de Huanta – Ayacucho.

2.5 MATERIAL GENÉTICO

La variedad de maíz utilizada en el experimento fue INIA 615 negro Canaán procedente de la Estación Experimental Canaán, cuyas características son:

- Ciclo vegetativo intermedio.
- Porte 228 ± 300 cm de altura.
- Días al 50% de floración femenina 84 a 92 días después de la siembra.
- Tipo de grano amiláceo.
- Color de grano negro.
- Color de tusa morado oscuro.
- Calidad de tinte buena de acuerdo a la lectura de densidad óptica.
- Resistente a plagas y enfermedades.
- Rendimiento promedio de 8.7 t.ha^{-1} .
- Peso de 1000 semillas en promedio 569 g.
- Forma de mazorca cilíndrica.
- Días a la maduración 150 a 170 días después de la siembra.

2.6 FACTORES ESTUDIADOS

a. Densidad de plantas (D)

- d₁** : $93\,750 \text{ plantas.ha}^{-1}$ (0.80 m entre surcos y 0.40 m entre golpes, 3 plantas/golpe)
- d₂** : $66\,667 \text{ plantas.ha}^{-1}$ (0.90 m entre surcos y 0.50 m entre golpes, 3 plantas/golpe)

b. Control de malezas (C)

- c₁** : Control mecánico durante todo el periodo vegetativo del cultivo.
- c₂** : Control químico con atrazina (Gesaprim Combi 500 FW) 2 l. ha⁻¹.
- c₃** : Control mecánico en la época crítica de competencia de las malezas con el cultivo.
- c₄** : Control con rastreo de maíz.
- c₅** : Sin control durante todo el periodo vegetativo del cultivo.

2.7 TRATAMIENTOS

T	Código	Descripción
T ₁	d ₁ x c ₁	93 750 plantas.ha ⁻¹ con control mecánico durante el P.V.C.
T ₂	d ₁ x c ₂	93 750 plantas.ha ⁻¹ con control químico
T ₃	d ₁ x c ₃	93 750 plantas.ha ⁻¹ con control en la época crítica del cultivo
T ₄	d ₁ x c ₄	93 750 plantas.ha ⁻¹ con control con rastrojos de maíz.
T ₅	d ₁ x c ₅	93 750 plantas.ha ⁻¹ sin control durante el P.V.C.
T ₆	d ₂ x c ₁	66 667 plantas.ha ⁻¹ con control mecánico durante el P.V.C.
T ₇	d ₂ x c ₂	66 667 plantas.ha ⁻¹ con control químico
T ₈	d ₂ x c ₃	66 667 plantas.ha ⁻¹ con control en la época crítica del cultivo.
T ₉	d ₂ x c ₄	66 667 plantas.ha ⁻¹ con control con rastrojos de maíz.
T ₁₀	d ₂ x c ₅	66 667 plantas.ha ⁻¹ sin control durante el P.V.C.

2.8 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a. Bloques

Número de bloques del experimento	: 03
Largo del bloque	: 34.0 m
Ancho de bloque	: 4.0 m
Área del bloque	: 136.0 m ²

b. Calles

Largo de la calle	: 34.0 m
Ancho de la calle	: 1.50 m
Número de calles	: 02
Área total de la calle	: 102.0 m ²

c. Parcelas

Número de parcelas por bloque	: 02
Largo de parcelas	: 16 m (d ₁)
	: 18 m (d ₂)
Ancho de la parcela	: 4.0 m
Área de las parcelas	: 64 m ² (d ₁)
	: 72 m ² (d ₂)

d. Sub parcelas

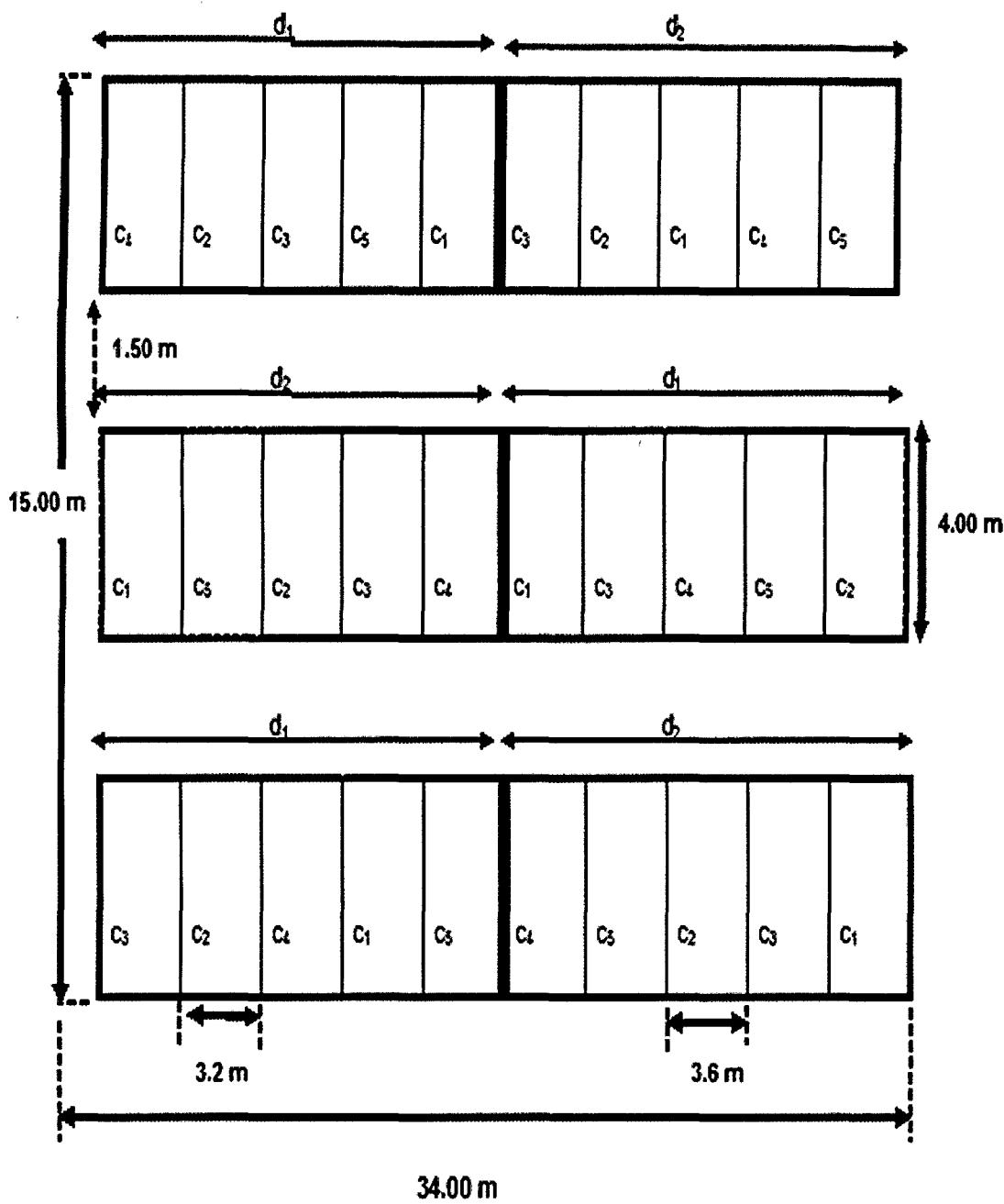
Largo de las sub parcelas	: 4.0 m
Ancho de las sub parcelas	: 3.2 m (d ₁)
	: 3.6 m (d ₂)

Número de sub parcelas por bloque	: 10
Número de surcos pos sub parcelas	: 04
Número de golpes por surco	: 10 (d_1)
	: 08 (d_2)
Distancia entre surcos	: 0.80 m (d_1)
	: 0.90 m (d_2)
Distancia entre golpes	: 0.40 m (d_1)
	: 0.50 m (d_2)
Número de plantas por golpe	: 03
Área total de las Sub parcelas	: 12.8 m ² (d_1)
	: 14.4 m ² (d_2)

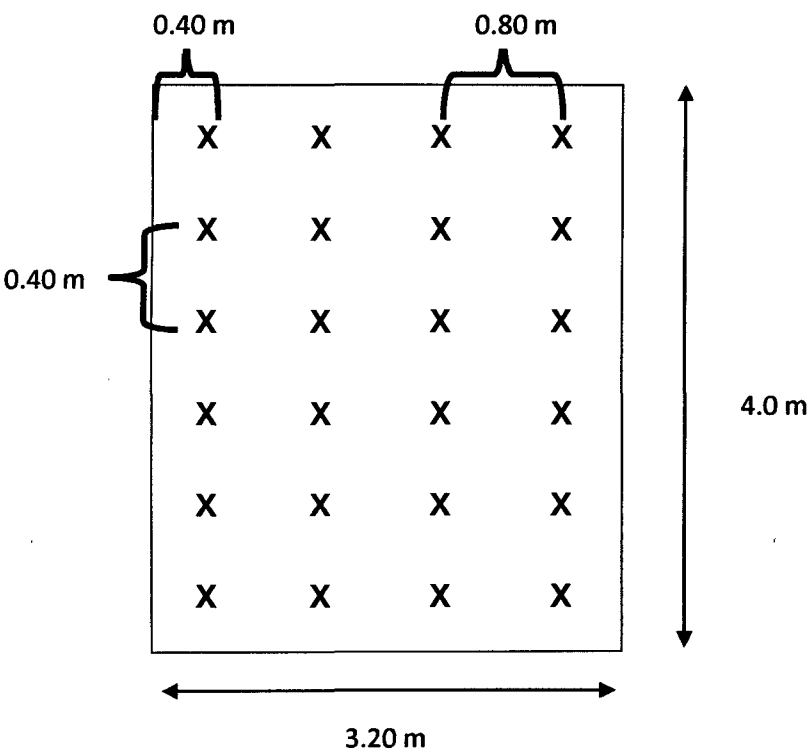
e. Área total del experimento:

Área total de las calles	: 102.0 m ²
Área total de bloques	: 408.0 m ²
Área total del experimento	: 510.0 m ²

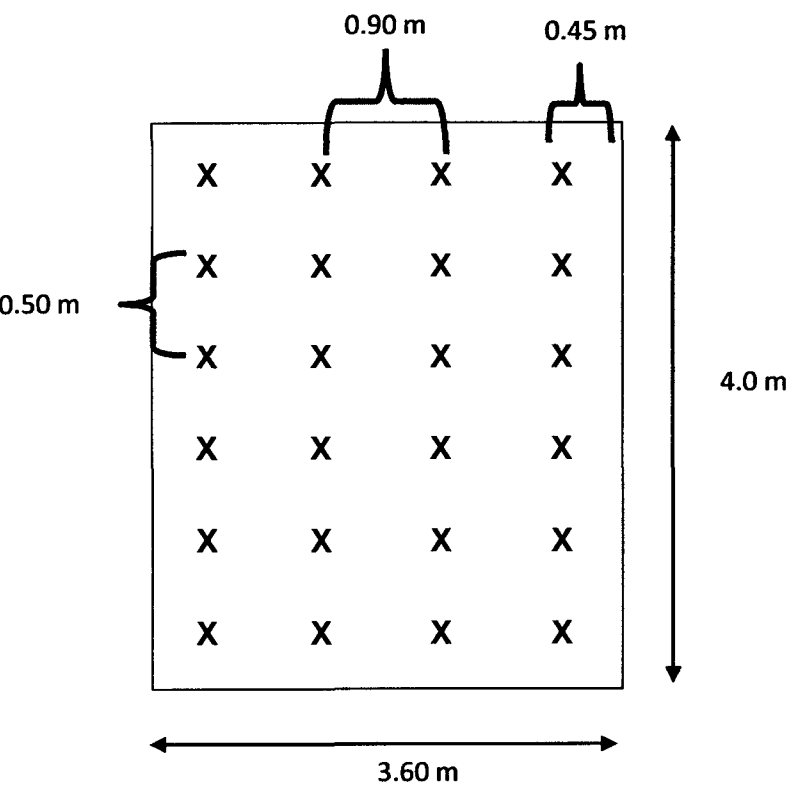
2.9 CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

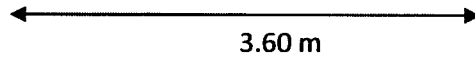


2.9.1 Unidad experimental (d_1)



2.9.2 Unidad experimental (d_2)





2.10 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo con el Diseño de Parcelas Divididas (DPD), donde a las densidades se le asignó las parcelas y el control de malezas a las sub parcelas, estableciéndose 3 repeticiones o bloques y 10 tratamientos, los resultados cuantitativos se sometieron al análisis de variancia y cuando resultó significativo la fuente de variancia de los factores estudiados o la interacción se realizó la prueba de contraste de Tukey (0.05) para visualizar la diferencia, cuyo modelo aditivo lineal para el análisis estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + E(a) + \delta_k + \tau\delta(ik) + E(b)$$

Dónde:

Y_{ijk} =	Observación cualquiera
μ =	Media de la población
τ_i =	Efecto de los niveles de la densidad (Parcela)
β_j =	Efecto del bloque
$E(a)$ =	Efecto del error de parcela
δ_k =	Efecto del control de malezas (sub parcela)
$\tau \delta(ik)$ =	Interacción de densidad x control der malezas (Parcela x Sub parcela).
$E(b)$ =	Efecto del error de la sub parcela

2.11 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

a. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con tractor agrícola empleando el arado de discos a una profundidad de 0.20 m, este se efectuó el 29 de mayo del 2013. El 9 de junio se procedió a dar dos pasadas de rastra en forma cruzada utilizando rastra de discos a una profundidad de 0.20 m.

b. Demarcación del terreno

Se procedió a delimitar los bloques, parcelas, sub parcelas, calles y las hileras de acuerdo al distanciamiento, utilizando: Cinta métrica, flexómetro, machetes, cordel, carteles de identificación, pico, azadones y otras herramientas necesarias. Este procedimiento se realizó el 14 de junio del 2013.

c. Surcado

El surcado se realizó en forma manual utilizando azadones y picos. Considerando los distanciamientos entre surcos de 0.80 m y 0.90 m y las calles de 1.50 m y de acuerdo al croquis del campo experimental. Esta labor se efectuó el 14 de junio del 2013.

d. Abonamiento

Se incorporaron los abonos de acuerdo al análisis del suelo obtenido, se abonó por golpe en el fondo del surco a una profundidad de 5 cm aproximadamente para luego cubrirla con una capa de tierra. La fórmula utilizada fue de 140-80-80 de N, P, K, además se adicionó de 500 kg.ha⁻¹ de guano de isla. El nitrógeno se aplicó la mitad de la dosis a la siembra y

la otra mitad al aporque. Todo el fósforo y potasio se aplicaron a la siembra. Los abonos utilizados fueron fosfato di amónico, urea y cloruro de potasio.

e. Desinfección de la semilla

La variedad de maíz INIA 615 negro Canaán procedente de la Estación Experimental de Canaán, se encontraba previamente desinfectada.

f. Siembra

La siembra se realizó en surcos de 0.90 m y 0.80 m y entre golpes de 0.50 m y 0.40 m respectivamente utilizando 4 semillas por golpe. Esta labor se realizó el 15 de junio del 2013.

g. El raleo

Esta labor se realizó a los 29 días después de la siembra extrayendo las plantas menos vigorosas, amarillentas y débiles, dejando tres plantas por golpe.

h. Riego

Se realizaron 25 riegos el 15, 19, 22, 26 y 29 de junio, el 03, 06, 13, 20 y 27 de julio, al 03, 10, 17, 24 y 31 de agosto, el 07, 14, 21 y 28 de setiembre y el 05, 09, 12, 16, 19 y 23 de octubre del 2013.

i. Control de malezas

Esta labor se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos.

- El rastreo de maíz se aplicó luego del primer aporque a la 6^{ta} semana después de la siembra (SDS).
- La atrazina (Gesaprim Combi 500 FW) se aplicó a la 3^{ra} semana después de la siembra (SDS), en una dosis de 2 l.ha⁻¹.

- EL control de malezas en la época crítica de competencia de malezas con el cultivo se realizó a la 3^{ra} y 6^{ta} semana después de la siembra (SDS).
- En el control de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo se realizaron en cuatro oportunidades: A la 3^{ra}, 6^{ta}, 10^{ma} y 14^{ava} SDS.

j. Aporque

El aporque se realizó con la finalidad de brindar estabilidad a las plantas, esta labor se efectuó a la 5^{ta} SDS aprovechándose para incorporar la segunda dosis del abono nitrogenado.

k. Control fitosanitario

Se realizó en dos oportunidades, el 29 de junio y el 05 de octubre del 2013, aplicándose el Califos 48 cuyo I.A es clorperifos para el control de gusano de tierra y el mazorquero, respectivamente. La dosis de aplicación fue de 2.0 l.ha⁻¹ de P.C en 200 litros de agua en cada aplicación.

l. Cosecha

La cosecha se realizó el 12 de noviembre del 2013, en forma manual cuando la mazorca presentó la madurez de cosecha, las plantas y panca estuvieron secas en un área de 5.4 y 4.8 m², respectivamente, cosechando los dos surcos centrales y dejando 0.5 m en la base y cabecera de la unidad experimental por efecto de bordes.

2.12 PARAMETROS EVALUADOS

2.12.1 De la maleza

a. Población de malezas

Se realizó utilizando con un muestreador de 0.5 m X 0.5 m. colocado al azar en los surcos laterales de los tratamientos sin control de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo, procediendo luego al conteo y clasificación de malezas presentes por especie. Las que fueron llevadas relación a población de malezas por hectárea. Esta evaluación se realizó en todas las parcelas experimentales, cada semana durante todo el periodo vegetativo del cultivo.

b. Altura de las malezas

En las mismas áreas de muestreo se evaluó la altura promedio de las malezas en centímetros, midiendo desde la base hasta la parte terminal de las malezas utilizando una regla graduada.

c. Biomasa aérea fresca y seca de las malezas

Luego de realizar la clasificación, conteo y medición de altura de las malezas presentes en el muestreador, se procedió al pesado de la biomasa aérea fresca, luego se llevó a la estufa a una temperatura de 60 °C por 48 horas para obtener el peso de materia seca.

2.12.2 Del cultivo

2.12.2.1 Factores de precocidad

a. Días a la emergencia

Se evaluó en número de días después de la siembra, que la plántula tarda en emerger registrándose cuando el 50% de las plántulas de cada unidad experimental han emergido.

b. Días a la floración femenina

Se tomó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron flores femeninas.

c. Días a la floración masculina

Se tomó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron las panojas bien formadas y desprendiendo el polen.

d. Días a la madurez fisiológica

Se tomó en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que las brácteas del 50% de las plantas, se han tornado a un color pajizo con una humedad del 30 a 35%, aproximadamente.

e. Días a la cosecha

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 100% de las brácteas de las plantas de maíz han cambiado a un color pajizo con una humedad aproximada de 14 a 16%.

2.12.2.2 Factores de rendimiento

a. Altura de planta

Se seleccionó 10 plantas al azar de los surcos centrales de cada una de las unidades experimentales (sub parcelas), midiéndose desde el cuello de la planta hasta la base de la panoja, con la ayuda de un flexómetro.

b. Número de mazorcas por tratamiento

Se procedió la evaluación tomando el total de mazorcas cosechadas por cada parcela experimental, cosechando los dos surcos centrales y dejando 0.5 m en la base y cabecera de la unidad experimental por efecto de bordes.

c. Rendimiento total de mazorca, categoría primera, segunda y tercera

Luego de la cosecha se clasificó las mazorcas de categoría primera (mayor de 14 cm), segunda (9 – 13 cm) y tercera (8 - 6 cm) luego se pesó y se proyectó a $t.ha^{-1}$. Mazorcas menores de 5 cm se consideran como no comerciales.

d. Características biométricas de la mazorca

➤ **Peso de mazorca**

Se pesaron 10 mazorcas tomadas al azar de cada uno de los tratamientos. Expresando el peso promedio de mazorca en gramos.

➤ **Longitud de mazorca**

Se procedió a medir la longitud de 10 mazorcas tomadas al azar de cada uno de los tratamientos de los surcos centrales, expresando el tamaño promedio de mazorcas en centímetros.

➤ **Diámetro de mazorca**

Se procedió a medir con una regla graduada en centímetros la parte media y perpendicular de 10 mazorcas tomadas al azar de cada uno de los tratamientos.

➤ **Diámetro de coronta o tuza**

Se procedió a medir con una regla graduada en centímetros la parte media y perpendicular de 10 tuzas tomadas al azar de cada uno de los tratamientos.

2.12.3 Evaluación económica

Se realizó en base a la utilidad neta y los costos de producción de cada uno de los tratamientos. El índice de rentabilidad de los tratamientos se calculó con la siguiente relación:

$$\% R = (\text{Utilidad neta} / \text{Costo total}) * 100$$

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. POBLACION DE LAS MALEZAS

3.1.1 Población de malezas a la 6^{ta} SDS de maíz morado

En el cuadro 3.1, se muestra la población promedio de malezas presentes en el campo experimental a la 6^{ta} SDS, encontrándose en total 09 especies con una población total de 907 054 plantas.ha⁻¹, donde las especies predominantes fueron: *Galinsoga parviflora*, *Portulaca oleraceae*, *Amaranthus spinosus*, *Raphanus raphanistrum*, *Brassica campestris* y *Eragostis curvula* con 210 000, 155 800, 135 600, 125 000, 105 000 y 95 000 plantas.ha⁻¹, respectivamente. Las especies con menor población de malezas fueron: *Malvastrum sp*, *Anoda cristata* y *Pennisetum clandestinum* con 30 666, 26 666 y 23 322 plantas.ha⁻¹, respectivamente.

La población encontrada es inferior a lo encontrado por Acevedo (1987) que reporta una población de 10 268 232 pl.ha⁻¹ y por Ochoa (2008), en

el cultivo de maíz amarillo en Chincheros Andahuaylas, encontró la máxima población de 12 475 556 plantas.ha⁻¹ a la 4^{ta} SDS, encontrándose 26 especies y 14 familias, con predominancia de las especies malva, sillkau, campanilla y trébol carretilla.

Cuadro 3.1: Población de malezas a la 6^{ta} SDS en las sub parcelas sin deshierbo. Cangari 2 320 msnm. Huanta - Ayacucho.

Nº	Nombre científico	Nombre vulgar	Familia	Población	%
1	<i>Galinsoga parviflora</i>	Galinsoga	Asteraceae	210 000	23
2	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Portulacaceae	155 800	17
3	<i>Amarantus spinosus</i>	Ataño	Amarantaceae	135 600	15
4	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabo silvestre	Cruciferaeae	125 000	14
5	<i>Brassica campestris</i>	Yuyo	Cruciferaeae	105 000	12
6	<i>Paspalum sp</i>	Pasto llorón	Poaceae	95 000	10
7	<i>Malvastrum sp</i>	Rupo rupo	Malvaceae	30 666	3
8	<i>Anoda cristata</i>	Malva estrella	Malvacea	26 666	3
9	<i>Pennisetum clasdestinum</i>	Kikuyo	Poaceae	23 322	3
	Total			907 054	100.00

En experimentos realizados en el Centro Experimental de Canaán en otros cultivos, se tiene que Bustíos (1999), en un experimento en el cultivo de col determinó la mayor población de 5 086 615 plantas ha⁻¹ a la 4^{ta} SDT, encontrándose 17 especies y 13 familias siendo la asteraceae la más representativa con 29.41% de la población total y siendo la verdolaga, galinsoga, ataño y aserruchada las especies más frecuentes.

Robles (2004), en el cultivo de coliflor en el Centro Experimental de Canaán-Ayacucho, registró la mayor población a la 5^{ta} SDT con 1 025 681 plantas.ha⁻¹, encontrándose 18 especies y 12 familias, siendo la

asteraceae la más representativa, las malezas más frecuentes fueron el rupo rupo, galinsoga, dactilo, nabo silvestre y el sillkau.

Vílchez (2004), en el cultivo de tomate en Canaán Ayacucho registró 180 615 plantas.ha⁻¹ a la 6^{ta} SDT, siendo la más frecuente la galinsoga, ataqo y nabo silvestre.

3.1.2 Población de malezas entre la 4^{ta} y 14^{ava} SDS

El cuadro 3.2 muestra la población de malezas presentes en el campo experimental entre la 4^{ta} y 14^{av}a SDS en los tratamientos establecidos de densidad de plantas de maíz morado y formas de control de malezas, donde se observa que la población de las malezas presentes es muy heterogéneo, debido a que existe una comunidad de malezas que poseen velocidad de crecimiento, precocidad y morfología diferente. En la sub parcela de control con cobertura de rastrojo de maíz se muestra numéricamente el mejor control de malezas, ya que a la 14^{ava} SDS se reporta de 2 y 1.5 pl.m⁻², en la densidad de 93 750 y 66 667 pl.ha⁻¹, respectivamente, población que no significa un mayor problema en el cultivo. El control químico con atrazina sigue la misma tendencia que el tratamiento anterior y constituyendo una de las ventajas observadas en el experimento es que la atrazina controla malezas de hoja ancha en todo estado de crecimiento, además de presentar un efecto residual en el suelo eliminando las malezas que emergen posteriormente. En el tratamiento de control de malezas en época crítica (3^{ra} SDS) se observa que a partir de esta semana la población de malezas disminuye hasta la 6^{ta} SDS y recién a partir de la 10^{ma} SDS se incrementa la población de

malezas, reportándose a la 14^{ava} SDS 52 000 pl.ha⁻¹, en ambas densidades. En el tratamiento sin control de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo de maíz se observa que la población de malezas se incrementa hasta la 8va SDS a partir del cual la población desciende hasta la cosecha hasta alcanzar 480 000 y 410 000 pl.ha⁻¹ en las densidades de 93 750 y 66 667 pl.ha⁻¹, respectivamente. Este descenso en la población de malezas se debe a que las malezas conforme van creciendo y tomando mayor altura generan mayor competencia inter específica.

Cuadro 3.2: Población de maleza entre la 4^{ta} y 14^{ava} SDS en dos densidades de plantas y formas de control de maleza. Cangari a 2 320 msnm. Huanta – Ayacucho.

Densidad plantas	EVALUACION					
Control de malezas	4 ^{ta} SDS	6 ^{ta} SDS	8 ^{va} SDS	10 ^{ma} SDS	12 ^{ava} SDS	14 ^{ava} SDS
Con 93750 pl.ha⁻¹ (d₁)						
Rastrojo de maíz	520 000	600 000	33 000	27 000	20 000	15 000
Atrazina	480 000	38 000	21 000	19 000	18 000	16 000
Época crítica	620 000	15 000	18 000	34 000	46 000	52 000
Sin control	732 000	856 000	960 000	860 000	650 000	480 000
Con 66667 pl.ha⁻¹ (d₂)						
Rastrojo de maíz	600 000	41 000	38 000	35 000	25 000	20 000
Atrazina	350 000	42 000	35 000	26 000	18 000	20 000
Época crítica	530 000	20 000	22 000	35 000	45 000	52 000
Sin control	650 000	72 0000	850 000	782 000	520 000	410 000

La variación de la población de malezas que se observa entre los diferentes trabajos de investigación realizados en el Centro Experimental Canaán, se debe a que estos trabajos fueron conducidos bajo diferentes condiciones climáticas y de fertilidad de suelo; puesto que no todos ellos fueron conducidos en épocas lluviosas ni con el mismo nivel de fertilidad del suelo que el presente trabajo de investigación, pues cada uno de ellos varió dependiendo del cultivo en que se investigó como también a las formas de control de malezas empleados en el cultivo anterior.

Helfgott (1986), manifiesta que la población de malezas disminuye por efecto competitivo y a un proceso alelopático a medida que crecen las plantas.

Tiscornia (1989), menciona que los deshierbos tienen una influencia importante sobre el buen desarrollo de los cultivos, ya que con ella se consigue simultáneamente destruir las malezas que impiden el buen desarrollo de las plantas cultivadas y conservar mejor la humedad del suelo para impedir una excesiva evaporación.

Guerrero (1993), menciona que los microorganismos que actúan para descomponer la cobertura vegetal, al encontrar una relación C/N superior a 15, no encuentran en la materia orgánica suficiente nitrógeno, teniendo que tomarlo prestado del suelo en forma de nitratos. Por ello aunque sea transitoriamente, se produce una disminución de los nitratos del suelo.

3.2 ALTURA DE PLANTA DE LAS MALEZAS

3.2.1 Altura de maleza con la densidad d_1 (93 730 pl.ha⁻¹)

El gráfico 3.1, muestra la altura promedio de las malezas en la densidad 93 750 pl.ha⁻¹ entre la 4^{ta} y 14^{ava} SDS en el tratamiento sin control de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo de maíz morado, donde a la 14^{ava} SDS alcanzan una altura de 75 cm, debido a que las plantas en general y las malezas en particular alcanzan mayor altura cuando crecen a altas densidades tratando de alcanzar la luz, existiendo una competencia por la luz y observándose tallos ahilados muy delgados, seguido por los tratamientos, control con control de maleza en época crítica de la competencia de las malezas con el cultivo y coberturas vegetales de maíz con 62 y 59 cm, respectivamente. El control químico de malezas con atrazina muestra la menor altura con 50 cm a la 14^{ava} SDS, considerándose el tratamiento que mejor control de malezas ejerció entre todo los tratamientos.

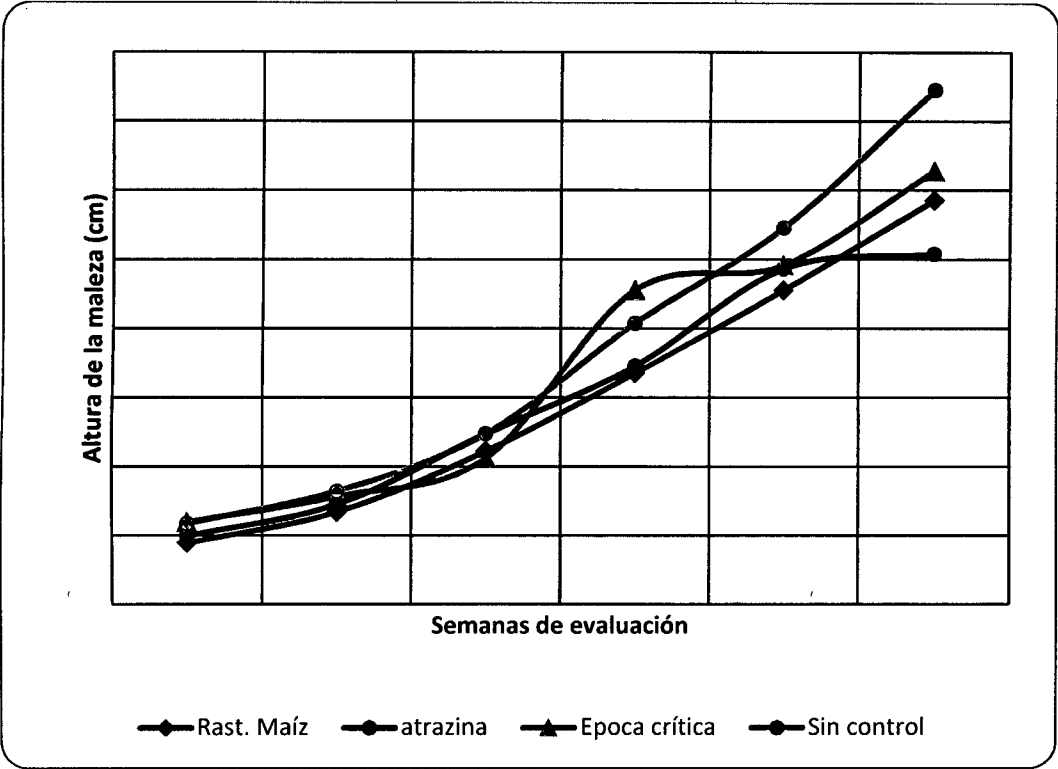


Gráfico 3.1: Altura de malezas (cm) entre la 4^{ta} y 14^{ava} SDS, en las diferentes formas de control en la densidad d_1 ($93\,750\text{ pl.ha}^{-1}$). Cangari 2320 msnm. Huanta – Ayacucho.

3.2.2. Altura de maleza con la densidad d_2 ($66\,667\text{ pla.ha}^{-1}$)

El gráfico 3.2, muestra la altura promedio de malezas entre la 4^{ta} y 14^{ava} SDS, con la densidad de $66\,667\text{ pl.ha}^{-1}$ de maíz morado, donde se observa un incremento de la altura de las malezas conforme avanza el tiempo, de tal modo que las alturas de malezas alcanzadas se confunde con la variabilidad de desarrollo de las plantas, tal es así que a la 14^{ava} SDS, en el tratamiento sin deshierbo durante todo el periodo vegetativo del cultivo se obtuvo 75 cm, seguido por los tratamientos, control con coberturas vegetales de maíz y control de maleza en época crítica de la competencia de las malezas con el cultivo con 54 y 52 cm,

respectivamente. El control químico de malezas con atrazina muestra la menor altura con 42 cm a la 14^{ava} SDS, considerándose el tratamiento que mejor control de malezas ejerció entre todos los tratamientos.

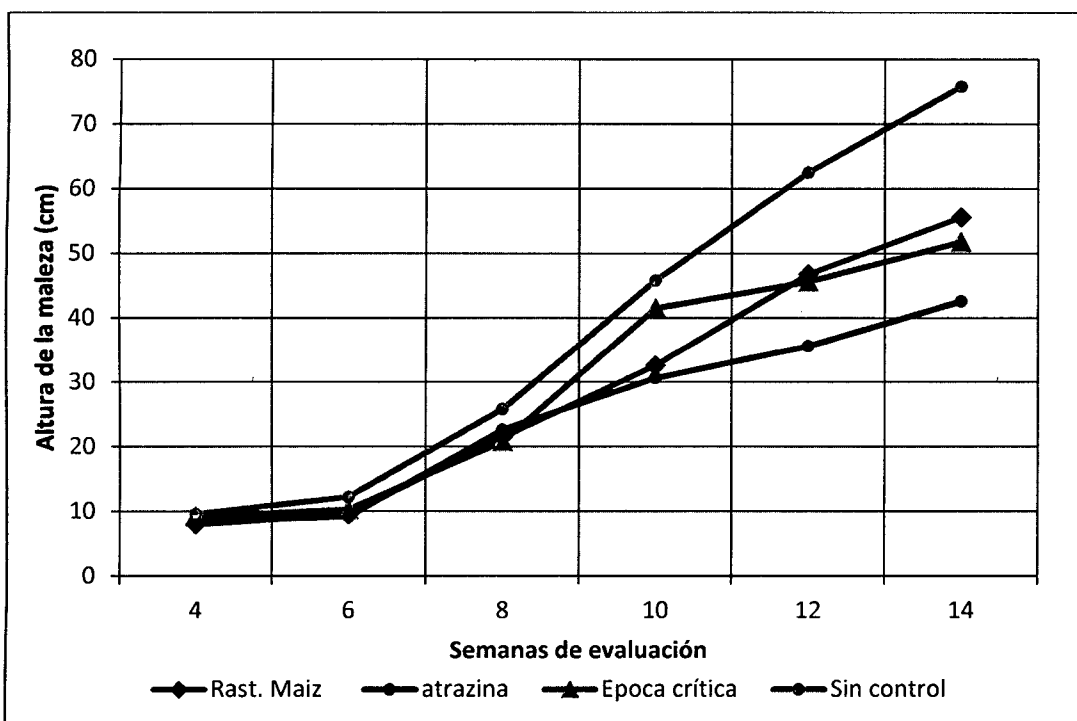


Gráfico 3.2: Altura de malezas (cm) entre la 4^{ta} y 14^{ava} SDS, en las diferentes formas de control densidad d_2 (66 6667 pl.ha⁻¹). Cangari 2320 msnm. Huanta – Ayacucho.

Helfgott (1986), menciona que malezas que prosperan bien y tienen mayor altura, son aquellos que tienen una mayor escala de tolerancia y que está determinada genéticamente, con la posibilidad de aprovechar al máximo las condiciones ambientales en relación al cultivo.

García y Fernández (1991), sostiene que las malezas tienen una variabilidad genética, gran vigor y mecanismos morfológicos o fisiológicos que dan una mayor competitividad en mayor desarrollo radicular, altura, superficie foliar y eficiencia fotosintética.

García (1995), menciona que la plántula de avena y el nabo silvestre se presentan como una simple hojuela estrecha, susceptible a la competencia temprana. Luego se inicia el crecimiento vegetativo, lento al principio, para alcanzar el estadio de 5 a 6 hojas en 4 a 8 semanas. Aunque las plántulas de avena silvestre pueden ser más pequeñas que las plantas de cereales, ellas generalmente poseen una tasa de asimilación neta superior. Las malezas son más agresivas unas que otras, de modo que un retraso en un desmalezado puede reducir significativamente los rendimientos en los cultivos.

Wilson (1975), manifiesta que las malezas al tener al suelo como una enorme reserva de sus semillas viables, necesitan para obtener una gran población, además de las características de suelo (pH, textura, fertilidad, etc.), la presencia de condiciones climáticas favorables como son: precipitaciones regulares y temperaturas apropiadas para favorecer la germinación de sus semillas, situación que en nuestra zona se da de manera irregular y es por esto que las poblaciones de malezas varían en el tiempo y en el espacio, por estas razones podemos mencionar que la población de malezas encontradas en el presente trabajo de investigación fue relativamente menor en comparación a lo reportado en otros experimentos.

La menor altura de malezas se obtiene con el control químico de malezas con atrazina con 50 y 42 cm, en las densidades de 93 750 pl.ha⁻¹ y 66 667 pl.ha⁻¹ respectivamente, debido básicamente a que existen pocas especies de malezas de hojas anchas que son las que alcanzan una

mayor altura en este periodo de evaluación. Se puede indicar que existe poca influencia de las densidades de plantas sobre la altura de las plantas de malezas.

Las malezas que son de mayor altura compiten con el cultivo con mayor fuerza en comparación con malezas que tienen menor altura, debido a que las malezas altas son generalmente pertenecientes a la clase dicotiledónea y poseen hojas anchas y horizontales que restringen la actividad fotosintética, por la sombra que proyectan a las plantas cultivadas y a las otras malezas con las compiten.

3.3 BIOMASA AÉREA FRESCA Y SECA DE MALEZAS A LA 14^{AVA} SDS

Se determinó la biomasa aérea fresca y seca de malezas en la sub parcela sin control de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo a la 14^{ava} SDS, con la finalidad de determinar el potencial de las malezas en la formación de biomasa por unidad de superficie y su influencia en el rendimiento del cultivo de maíz morado, mostrando resultados muy discrepantes como se observa en el gráfico 3.3.

3.3.1 Biomasa aérea fresca de malezas

En el gráfico 3.3, se presenta la biomasa aérea fresca de las malezas en los diferentes tratamientos a la 14^{ava} SDS, donde se observa que las subparcelas sin control de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo de maíz morado reportan valores de 24 568 kg.ha⁻¹ y 21 567 kg.ha⁻¹ en las densidades de 66 667 y 93 750 pl.ha⁻¹, respectivamente,

superando considerablemente los valores de las otras formas de control de malezas. Por otro lado podemos notar, que en la densidad de 66 667 pl.ha⁻¹ de maíz morado se presenta mayores valores en todas las formas de control de malezas en comparación a la densidad de 93 750 pl.ha⁻¹. La biomasa aérea fresca de la maleza es un componente importante en la relación con el cultivo, por competir por los elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas, como el agua, luz, nutrientes y espacio. La cantidad de la biomasa aérea fresca de las malezas indica el potencial del daño que pueden ocasionar al cultivo.

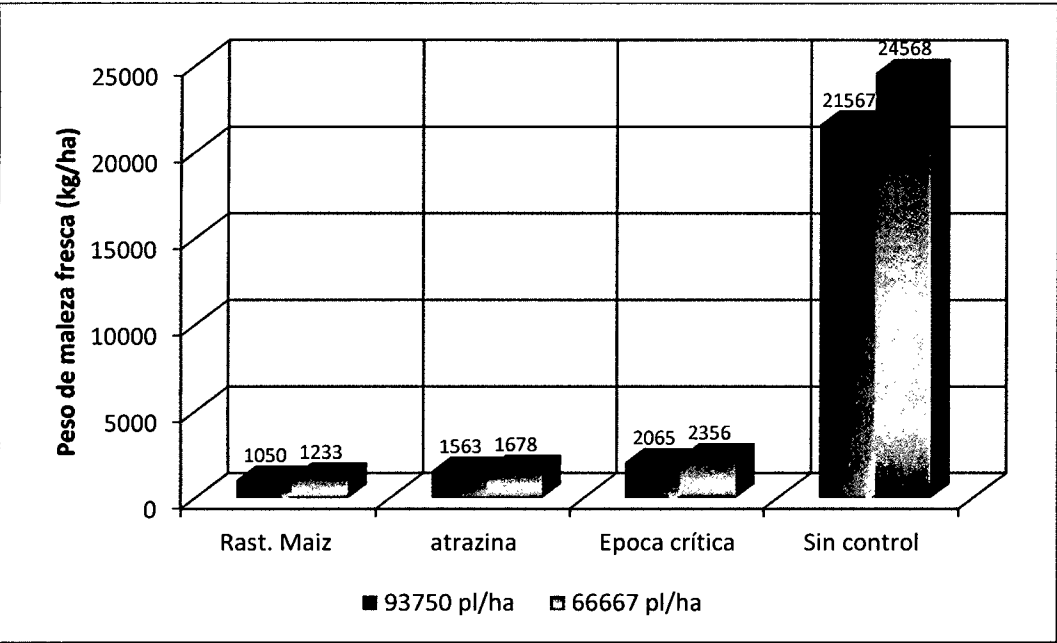


Grafico 3.3: Biomasa aérea fresca de las malezas a la 14^{ava} SDS en los diferentes formas de control de maleza y densidad de las plantas. Cangari 2320 msnm. Huanta - Ayacucho.

3.3.2 Biomasa aérea seca de malezas

En el gráfico 3.4, se presenta la biomasa aérea seca de las malezas en los diferentes tratamientos a la 14^{ava} SDS, donde se observa que las

subparcelas sin control de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo de maíz morado reportan valores de 5 600 y 4 900 kg.ha⁻¹ en las densidades de 66 667 y 93 750 pl.ha⁻¹, respectivamente; superando considerablemente los valores de las otras formas de control de malezas. Estos resultados son un reflejo proporcional a la biomasa aérea fresca de malezas, representando entre el 21.9 % - 23.4 % de la biomasa aérea fresca.

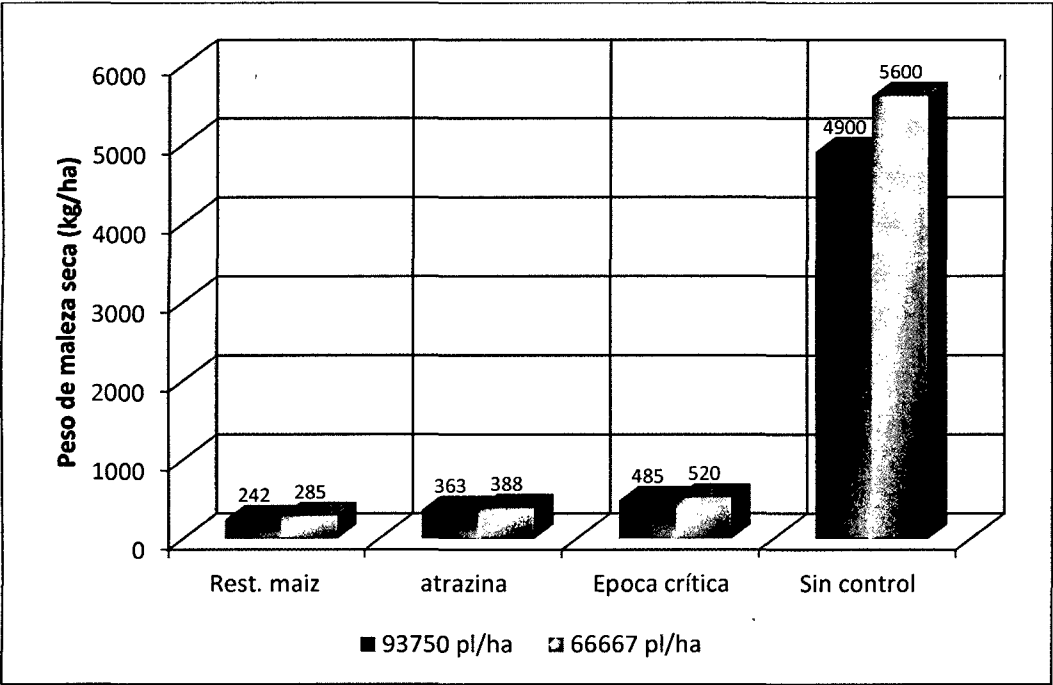


Gráfico 3.4: Biomasa aérea seca de malezas a la 14^{ava} SDS en diferentes formas de control de maleza y densidad de plantas. Cangari 2 320 msnm. Huanta - Ayacucho.

Estos resultados indican que las subparcelas con control con cobertura de rastrojo de maíz, control químico (atrazina) de malezas y con control mecánico en la época crítica de competencia de malezas con el cultivo (3^{ra} y 6^{ta} SDS) poseen una buena efectividad el control de malezas con

respuesta satisfactorias puesto que la biomasa aérea seca de las malezas está entre el 24 y 56 gr de materia seca.m⁻², valores que no representan un peligro de competencia con el cultivo de maíz morado. Es decir, que se va a producir incremento de malezas en estas subparcelas hasta el momento de la cosecha del maíz morado, pero no van a representar un perjuicio importante para el cultivo de maíz morado.

Hellfgott (1986), menciona que el consumo de agua por las malezas es mayor, en muchos casos con mayor rapidez que el cultivo, ya que las malezas requieren de mayor cantidad de agua para producir una unidad de materia seca.

Cerna (1994), menciona que las malezas herbáceas poseen mayor capacidad de absorción de agua en etapas jóvenes que en fases de reproducción.

3.4 DE LAS VARIABLES DE PRECOCIDAD EN MAÍZ MORADO

En el cuadro 3.3, se muestra el análisis descriptivo de los estados fenológicos del cultivo de maíz morado de la variedad INIA 615 negro Canaán, observándose una floración masculina entre un rango de 66 y 68 días, la floración femenina entre los 71 y 75 días, la madurez fisiológica entre los 125 y 132 días y la cosecha a los 150 días después de la siembra. Los tratamientos no muestran efecto alguno sobre los estados fenológicos del cultivo.

Solís (2011), menciona que el maíz morado de la variedad Negro Canaán INIA, reportó la floración masculina entre 79 y 80.3 días, la floración

femenina entre los 87.7 y 89 días, madurez fisiológica entre los 162 y 164 días y la madurez de cosecha entre los 179 y 180 días.

Arango (2012), menciona que el maíz morado de la variedad Negro Canaán INIA, reportó floración masculina entre los 87 a 89 días, la floración femenina entre los 109 a 111 días, madurez fisiológica entre los 171 a 173 días y la madurez de cosecha a los 197 días.

Cuadro 3.3: Análisis descriptivo de los estados fenológicos del cultivo de maíz morado con diferentes formas de control y densidad de plantas. Cangari a 2320 msnm. Huanta - Ayacucho.

Descripción	Días a la Inflorescencia Masculina	Días a la Inflorescencia Femenina	Días a la Madurez Fisiológica	Días a la Madurez Cosecha
Con 93 750 pl.ha⁻¹				
Rast. de maíz	66 – 68	71 – 75	125 - 132	150
Época crítica	66 – 68	71 – 75	125 - 132	150
Control químico	66 – 68	71 – 75	125 - 132	150
Control continuo	66 – 68	71 – 75	125 - 132	150
Sin control	66 – 68	71 – 75	125 - 132	150
Con 66 667 pl.ha⁻¹				
Rast. de maíz	66 – 68	71 – 75	125 - 132	150
Época crítica	66 – 68	71 – 75	125 - 132	150
Control químico	66 – 68	71 – 75	125 - 132	150
Control continuo	66 – 68	71 – 75	125 - 132	150
Sin control	66 – 68	71 – 75	125 - 132	150

Huamán (2007), señala que el maíz morado Negro INIA I Canaán presenta la floración masculina a los 67.58 días; la floración femenina a los 72.58 días, la madurez fisiológica a los 136.58 días y la madurez de cosecha a los 164.17 días.

Mondalgo (2004), señala que el maíz morado de la línea Negro INIA – Canaán presenta la floración masculina a los 78.5 días, la floración femenina a los 87.5 días, la madurez fisiológica entre los 156 y 163 días y la madurez de cosecha a los 173 días después de la siembra.

Al comparar los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación y los trabajos de investigación reportados líneas arriba se puede afirmar que el maíz morado de la variedad INIA 615 Negro Canaán del presente experimento resultó ser más precoz en todas las etapas fenológicas, debido posiblemente a la respuesta de la variedad utilizada a la interacción del factor genético y las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio.

3.5 VARIABLES DE RENDIMIENTO DEL MAIZ MORADO

3.5.1 Altura de planta

Cuadro 3.4: Análisis de variancia de la altura de planta del maíz morado con diferentes formas de control de malezas y densidad de plantas. Cangari a 2320 msnm. Huanta – Ayacucho.

F. V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	0.00824	0.00412	1.69	0.372 ns
Densidad (D)	1	0.00065	0.00065	0.27	0.656 ns
Error (a)	2	0.00488	0.00244		
Control (C)	4	0.95975	0.23993	169.37	<.0001**
Inter (DxC)	4	0.01018	0.00245	1.80	0.1789 ns
Error (b)	16	0.02266	0.001416		
Total	29	1.00638			

C.V. = 1.52 %

En el Cuadro 3.4, se muestra el ANVA de la altura de planta de maíz morado donde se observa que existe una alta significación estadística en la fuente de variabilidad de control de maleza. Este resultado permite efectuar el estudio de los efectos principales. El coeficiente de variabilidad es de 1.52 %, demostrando una buena precisión del experimento.

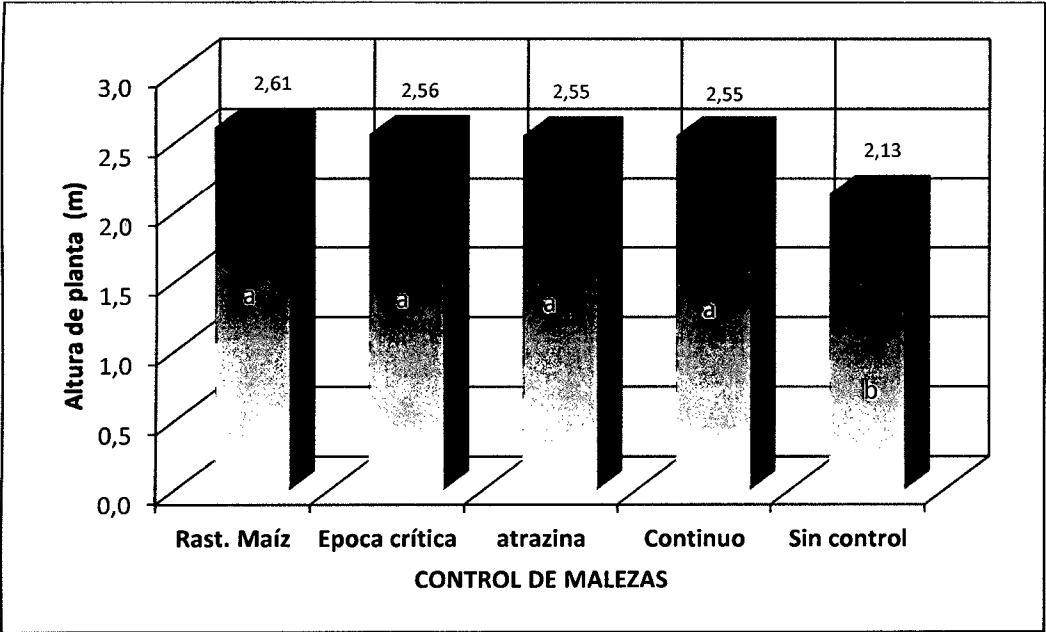


Gráfico 3.5: Efectos principales de la altura de planta de maíz morado en diferentes formas de control y densidad de plantas. Cangari a 2320 msnm. Huanta – Ayacucho.

En el gráfico 3.5, se muestra la prueba de Tukey de la altura de planta en el maíz morado, donde se observa que el control con rastrojos de maíz supera estadísticamente al control de malezas en época crítica, al control químico y al control continuo durante todo el periodo vegetativo del cultivo con valores que oscilan entre 2.61 y 2.55 m, entre los cuales no existe diferencia estadística significativa. La menor altura de planta se obtuvo en la subparcela sin control de malezas durante todo el periodo vegetativo

con 2.13 m. La altura de planta en el maíz morado está muy relacionada con el rendimiento y la categoría de la mazorca.

Requis (2012), reporta para el maíz variedad morado INIA 615-Negro Canaán, en la sierra media alcanza una altura entre 2.4 y 2.7 m.

Huamán (2007), señala haber obtenido una altura de planta de maíz de la variedad Negro Canaán de 2.14 m. y Paucarima (2007), señala haber alcanzado una altura de planta del maíz morado variedad PMV - 581 de 2.84 m con una fórmula de fertilización de 290 – 140 – 240 de NPK.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se asemejan a los obtenidos por Huamán (2007) y Requis (2012), pero es superado por lo reportado por Paucarima (2007). Debiéndose posiblemente a los factores genéticos de la variedad empleada, a las condiciones climáticas y la zona de producción porque responde muy bien a una alta fertilización.

3.5.2. Número de mazorcas por parcela

El cuadro 3.5 muestra el ANVA del número de mazorcas por parcela, donde se observa que existe una alta significación estadística en la fuente de variación de densidad de plantas y control de malezas. Este resultado permite el análisis de los efectos principales. El coeficiente de variación indica buena precisión en el experimento.

Cuadro 3.5: Análisis de variancia del número de mazorcas de maíz morado en diferentes formas de control de malezas y densidad de plantas. Cangari a 2320 msnm. Huanta – Ayacucho.

F. V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	468.86	234.43	58.12	0.016 *
Densidad (D)	1	2842.13	2842.13	704.66	0.0014 **
Error (a)	2	8.06	4.0333		
Control (C)	4	1643.46	410.83	10.25	<.0001 **
Inter (DxC)	4	113.86	28.46	0.73	0.296 ns
Error (b)	16	614.066	40.06		
Total	29	5717.466			

C.V. = 6.0 %

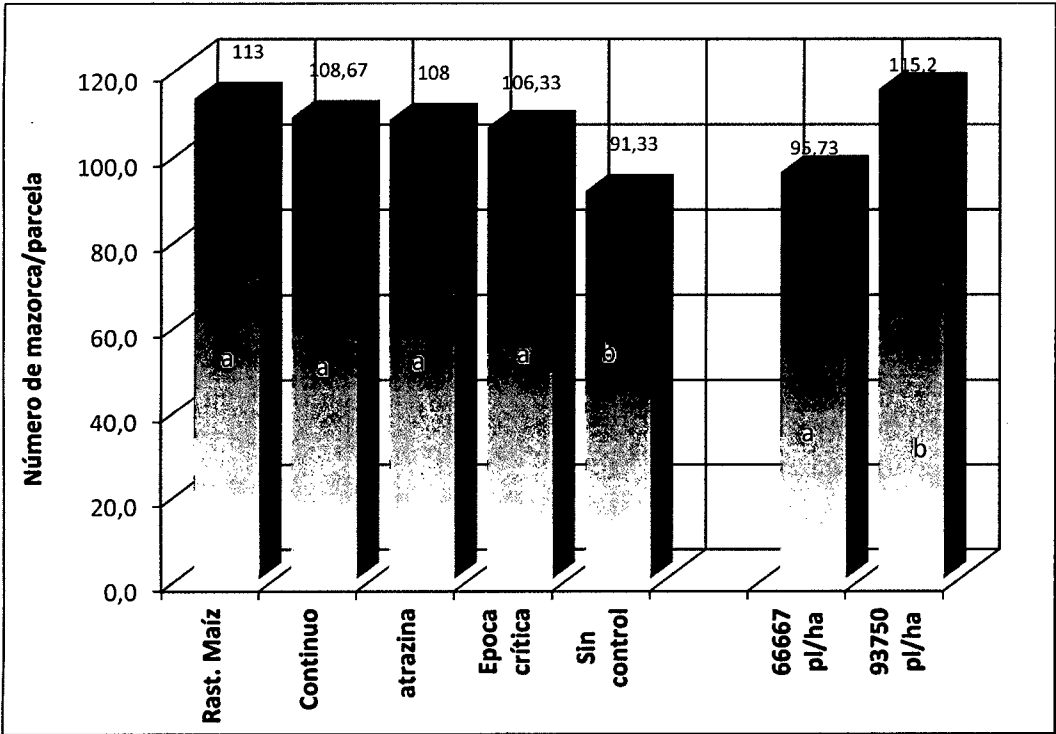


Gráfico 3.6: Efectos principales del número de mazorcas de maíz morado en diferentes formas de control y densidad de plantas. Cangari a 2320 msnm. Huanta - Ayacucho.

El gráfico 3.6, muestra el número de mazorcas por parcela en densidad de plantas de maíz morado y control de malezas, donde el control con rastros de maíz ocupa el primer lugar con 113 mazorcas por parcela, superando al control continuo, control químico y control mecánico en la época crítica, cuyos valores oscilan entre 108.67 y 106.36 mazorcas por parcela, entre los cuales no existe diferencia estadística significativa. Por otro lado, con la densidad de 93 750 pl.ha⁻¹ de maíz morado se obtiene el mayor número de mazorcas por parcela con 115.2, superando estadísticamente a la densidad de 66 667 pl.ha⁻¹ de maíz morado donde se obtiene el número de 95.73 mazorcas por parcela.

3.5.3. Rendimiento de mazorca categoría primera, segunda y tercera

Cuadro 3.6: Cuadrados medios del rendimiento de mazorcas de maíz morado en diferentes formas de control de malezas y densidad de plantas. Cangari a 2320 msnm. Huanta - Ayacucho.

F. Variación	GL	Cuadrados Medios			
		Primera	Segunda	Tercera	Total
Bloque	2	522391.6 ns	42437.8 ns	130025.3 ns	1232142.7 ns
Densidad (D)	1	4652353.2 *	216478.1ns	471754.8 ns	10949916.6 *
Error (a)	2	144829.2	302266.3	630805.6	233365.2
Control (C)	4	13401631.9	341242.4 **	1972257.5	8064458.1**
Inter (DxC)	4	**	99100.1 ns	**	609818.2 *
Error (b)	16	487605.6 **	46757.3	66213.3 ns	175192.6
Total	29	81900.8		131721.7	
C.V (%)		5.88	14.95	33.13	5.64

El ANVA del cuadro 3.6, muestra la gran variabilidad de las fuentes de variación, en la categoría primera y total existiendo significación estadística en la interacción densidad de plantas y control de malezas, esto permitirá el análisis de los efectos simples. En el caso de la categoría segunda y tercera por el alto coeficiente de variación y a la gran discrepancia de los valores obtenidos no se justifica su análisis y más bien todo está concentrado en el rendimiento total de mazorcas.

5.3.4 Rendimiento de mazorca categoría primera

El gráfico 3.7 muestra la prueba de Tukey del análisis de los efectos simples de control de malezas en cada densidad de siembra, donde se observa en forma general que el mayor rendimiento de mazorca categoría primera se presenta en la densidad alta ($93\ 750\text{ pl.ha}^{-1}$) en todo los tipos de control de malezas obteniéndose el mayor rendimiento de mazorcas de categoría primera controlando las malezas con rastros de maíz con $6\ 482.3\text{ kg.ha}^{-1}$. El control continuo de malezas, el control químico y el control mecánico en la época crítica de la competencia de malezas con el cultivo muestran rendimientos similares con valores de $5\ 914.1$, $5\ 919.8$ y $5\ 832.3\text{ kg.ha}^{-1}$, respectivamente. En todo los tipos de control de malezas existe diferencia significativa entre las densidades de plantas a excepción del tratamiento sin control de malezas en las que se obtuvieron rendimientos muy bajos de $2\ 350.3$ y $2\ 156.7\text{ kg.ha}^{-1}$. En la densidad de $66\ 667$ y $93\ 750\text{ pl.ha}^{-1}$, respectivamente.

Caballero (2013) menciona que la variedad Negro Canaán INIA, ha sido seleccionado para maximizar su producción de mazorcas con la

aplicación de niveles altos de abonamiento, de tal manera, que reporta rendimientos de mazorca categoría primera en estado fresco (35 % de humedad) de 6.080 y 7.884 t.ha⁻¹, estos valores obtenidos si se corrige al 14 % de humedad reportan un rendimiento de 5.95 y 4.59 t.ha⁻¹ de mazorca. Estos resultados se encuentran dentro de los rendimientos obtenidos en el presente trabajo de investigación en especial con el tratamiento con control de malezas con rastreo de maíz.

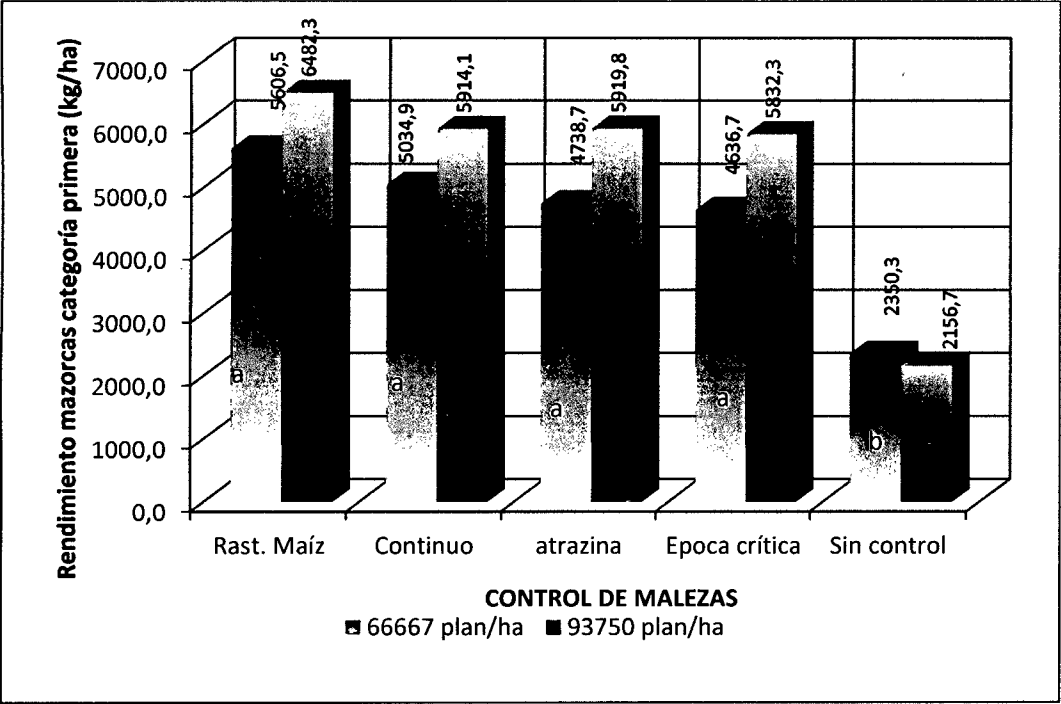


Gráfico 3.7: Efectos simples del rendimiento de mazorca de maíz morado categoría primera en diferentes formas de control y densidad de plantas. Cangari a 2320 msnm. Huanta – Ayacucho.

Solís (2011), menciona que aplicando un deshierbo, dos aporques y una fertilización de 200-80-150 de NPK en la variedad Negro Canaán INIA, se obtiene un rendimiento de mazorca categoría primera de 4.4 t.ha⁻¹ con 14 a 16 % de humedad. Estos resultados son semejantes a los obtenidos en

el presente experimento con el tratamiento con control en la época crítica de competencia de malezas con el cultivo.

Las pruebas de comparación múltiple de Tukey en los rendimientos de mazorca categoría segunda y tercera, no se justifican por el alto coeficiente de variación y los datos obtenidos en esta categoría son muy discrepantes, además los rendimientos de mazorca categoría primera, segunda y tercera se incluyen en el rendimiento total y en el cálculo del mérito económico de los tratamientos.

3.5.5 Rendimiento total de mazorca al 16% de humedad

El rendimiento total de mazorca es la variable de mayor importancia en todos los cultivos, además representa el potencial productivo y la respuesta a los diferentes tratamientos del experimento.

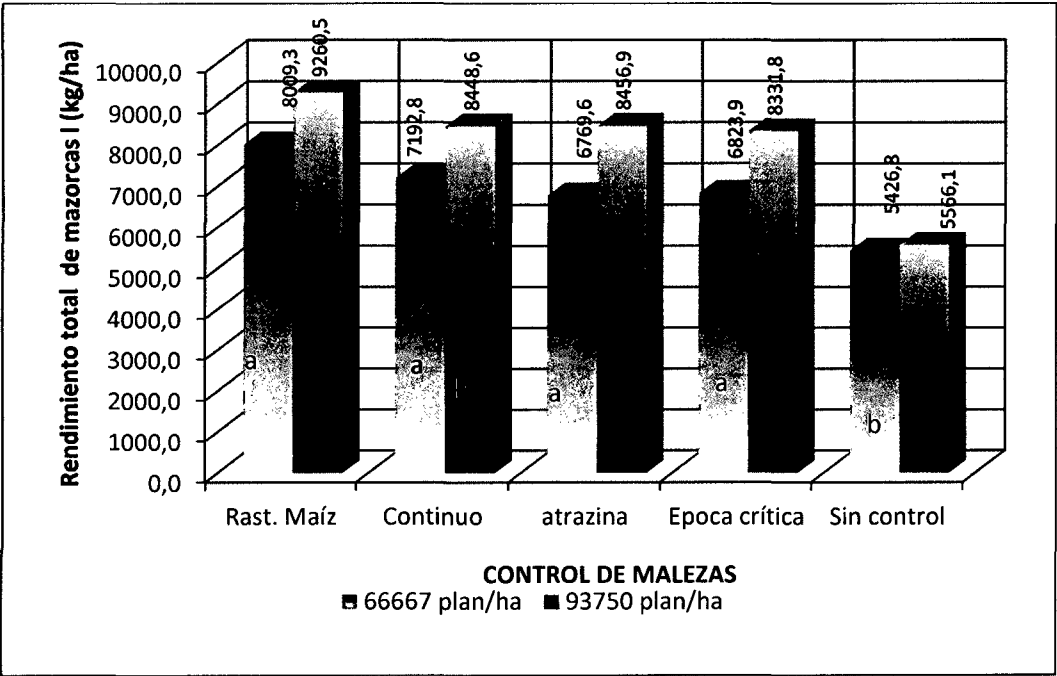


Gráfico 3.8: Efectos simples del rendimiento total de mazorcas de maíz morado con diferentes formas de control de malezas y densidad de plantas. Cangari a 2320 msnm. Huanta - Ayacucho.

El gráfico 3.8 muestra claramente que la mejor respuesta en el rendimiento total de mazorcas de maíz morado se da en la densidad de plantas de 93 750 pl.ha⁻¹. Con el control de malezas con rastros de maíz se obtiene el mayor rendimiento total de mazorcas de maíz morado al 16 % de humedad con 9 260.5 kg.ha⁻¹. El control continuo de malezas, control químico y control mecánico durante la época crítica de la competencia de las malezas con el cultivo muestran rendimientos totales de: 8 448.6, 8 456.9 y 8 331.8 t.ha⁻¹ de mazorca, respectivamente. En la densidad de plantas de 66 667 pl.ha⁻¹ de maíz morado, con el control de malezas utilizando rastros de maíz se obtiene el mayor rendimiento total de mazorcas de maíz morado con 8 009.3 kg.ha⁻¹ al 16% de humedad, superando a todos los tratamientos cuyos rendimientos oscilan entre 7 192.8, 6 823.9 kg.ha⁻¹.

Mondalgo (2004), obtiene un rendimiento total de mazorcas de 11.787 t.ha⁻¹ con 35 % de humedad a un distanciamiento de siembra de 0.35 m entre golpes y 0.75 m entre surcos y 9.012 t.ha⁻¹ con un distanciamiento de siembra de 0.45 m entre golpes y 0.75 m entre surcos, con una fórmula de fertilización de 270 – 180 – 160 de NPK.

Paucarima (2007), menciona que el maíz morado variedad PMV – 581, presenta un rendimiento total de mazorcas de 12.39 t.ha⁻¹ con 30 % de humedad y con una fórmula de fertilización de 290 – 140 – 240 de NPK y un distanciamiento de siembra de 0.14 m entre plantas y 0.80 m entre surcos.

Solís (2011), obtiene un rendimiento total de mazorcas de 10.5 t.ha^{-1} con 30 a 40 % de humedad con una fórmula de fertilización de 200 – 90 – 200 de NPK.

Arango (2012), menciona que el maíz morado de la variedad Negro Canaán, presenta un rendimiento total de mazorcas de 8.148 t.ha^{-1} con una fertilización de $2\,000 \text{ kg.ha}^{-1}$ de guano de isla y 200 kg.ha^{-1} de N.

En todos los trabajos de investigación reportados se aplicaron un control de malezas entre los 35 y 40 días después de la siembra y dos aporques. Los rendimientos totales de mazorca obtenidos por Solís (2011) y Paucarima (2007) en la estación Experimental Canaán son superiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, mientras existe una similitud a los resultados obtenidos por Mondalgo (2004), debiéndose posiblemente a la variedad utilizada, condiciones climáticas y características del suelo presentes en la zona de estudio, a la densidad de plantas de maíz y al manejo del cultivo aplicado.

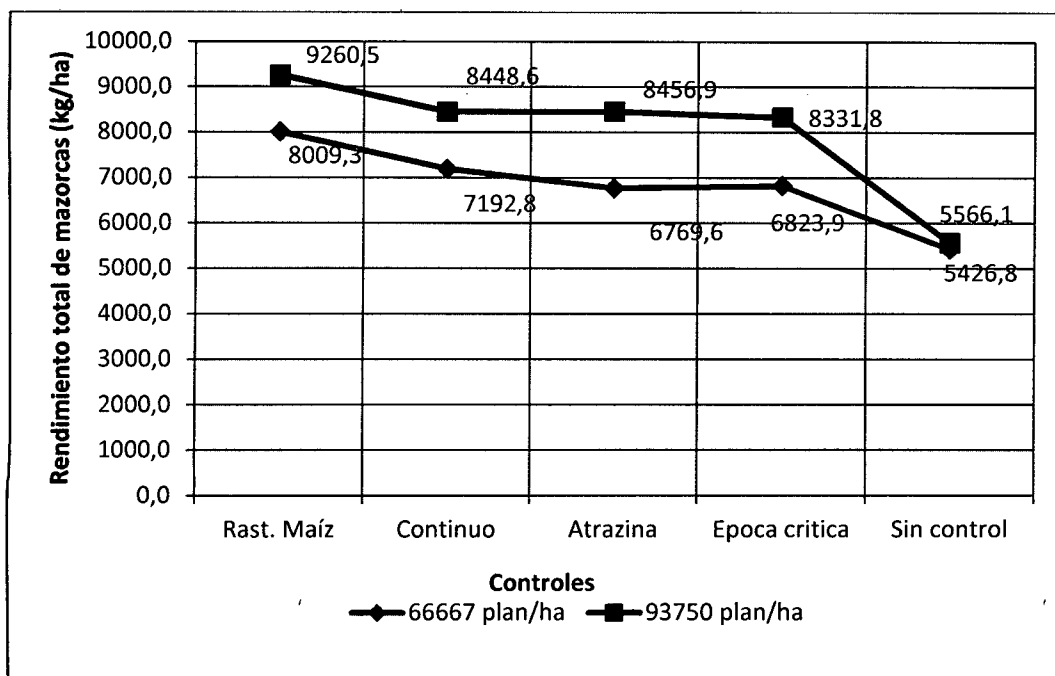


Gráfico 3.9: Tendencia del rendimiento total de mazorca de maíz morado de las dos densidades en diferentes formas de control de malezas en cada densidad de plantas. Cangari a 2320 msnm. Huanta.

En el gráfico 3.9 se muestra la tendencia decreciente del rendimiento total de mazorcas resultante de la aplicación de diferentes formas de control de malezas en dos densidades de plantas de maíz morado, mostrando al control con rastrojo de maíz con el mayor rendimiento, seguido por los rendimientos obtenidos con control continuo de malezas, control químico, control mecánico en época crítica y sin control de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo con valores que oscilan entre 8 448.6 y 5 566.1 kg.ha⁻¹ y 7 192.8 y 5 426.8 kg.ha⁻¹ en las densidades de 93 750 y 66 667 pl.ha⁻¹ de plantas de maíz, respectivamente.

Estos resultados se obtuvieron en siembras fuera de época en tiempos donde no hubo presencia de lluvia conducidos bajo riego, donde la

presencia de las malezas no fueron muy nocivos debido a que se presentaron principalmente en los espacios que existe entre planta y planta y muy poca cantidad entre los espacios entre los surcos.

Quispe et al (2011), sostienen que el maíz morado de los cultivares TJ (Testigo Joya), TC (Testigo Canta) y de la variedad PM 581 de la Asociación de productores de semillas de maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM, conducidos entre los meses de mayo y noviembre del 2010 en el campo experimental ubicado en el distrito La Joya, provincia y departamento de Arequipa, localizado en latitud sur $16^{\circ} 2527.34'$ y longitud oeste $71^{\circ} 4843.90'$ sobre los 1 644 msnm, con una textura de suelo franco arenosa, con bajo contenido de materia orgánica, se obtuvieron de 85, 75 y 95 g de peso de mazorca en los tres cultivares, respectivamente y rendimiento de mazorca seca de 7 589, 8 563 y 8 245 kg.ha⁻¹. Estos rendimientos son similares a los obtenidos en el presente experimento en los tratamientos con control de malezas.

La capacidad de las malezas para competir por el agua del suelo depende de la estructura de sus sistemas radiculares, de su rapidez de su desarrollo y de su eficiencia en el uso del agua. Por ejemplo el nabo silvestre (*Raphanus raphanistrum* L.), posee un sistema radicular muy extenso y que su desarrollo está sincronizado con el del cereal, coincidiendo los períodos de máxima necesidad de agua. Esta maleza transpira una cantidad de agua muy superior a la que transpira el cereal (hasta 4 veces), entonces la presencia de esta maleza produce una

rápida desecación del perfil del suelo justo en el momento en que el cereal necesita más agua. (Bautista, 2007)

La disponibilidad de nutrientes en el suelo es generalmente muy limitada y tiene que ser compartida por el cultivo y las malezas, por tanto todos aquellos nutrientes que son tomados por las malezas dejan de ser utilizados por el cultivo que lógicamente, manifestará dicha deficiencia. La capacidad de las malezas para capturar los nutrientes del suelo, depende en gran medida de la estructura de su sistema radicular y de su rapidez de su desarrollo, además la competencia por luz se inicia con la diferencia de altura de la comunidad de malezas y el cultivo, puesto que diferencias muy pequeñas de altura de las malezas pueden tener un marcado efecto sobre los niveles de intercepción de luz. Este hecho se atribuye a que la intensidad lumínica al atravesar el follaje decrece de acuerdo a la cantidad de malezas existentes, además que el ángulo de inserción y el grosor de las hojas juegan un rol importante en la competencia por luz, siendo en este sentido más eficiente en la intercepción de luz las hojas horizontales y gruesas. (Bautista, 2007).

Sin duda la presencia de las malezas en el campo experimental ha mermado en los rendimientos tanto en cantidad y calidad, pero al ser instalados en época seca la competencia por agua, nutrientes y luz entre las malezas y el cultivo de maíz morado no ha sido significativa, así se expresa en los rendimientos obtenidos.

3.6 CARACTERISTICAS BIOMETRICAS DE MAZORCA DE MAÍZ

Los resultados se muestran como medidas dentro de la estadística descriptiva de las variables estudiadas, debido a que la mazorca proviene de una planta que no es la unidad experimental, sino es parte de la parcela experimental. Las medidas descriptivas si se ajustan para su análisis en forma adecuada y mayor exactitud. Se observa una fuerte discrepancia de las mazorcas evaluadas dentro de las medidas de cada variable producto de la fuerte interacción ambiente y genotipo.

El cuadro 3.6 muestra las medidas descriptivas de las características biométricas de la mazorca, donde existe una tendencia de incremento de las medidas de las mazorca en las subparcelas donde se ejerció el control de malezas frente al tratamiento sin control de malezas durante todo el periodo vegetativo del cultivo, especialmente el control de malezas con rastros de maíz donde muestra una superioridad frente a las demás formas de control de malezas, en ambas densidades de plantas. Los resultados están basados en una muestra de 10 mazorcas representativas por cada tratamiento. El peso de la mazorca está determinado al 16 % de humedad y es una de las variables de mayor importancia en el maíz morado que está relacionado directamente con el rendimiento.

Cuadro 3.7: Evaluación descriptiva de la biometría de la mazorca de maíz morado en diferentes formas de control de malezas y densidades de plantas. Cangari 2320 msnm. Huanta - Ayacucho.

Tratamiento	Longitud de Mazorca			Diámetro de Mazorca			Diámetro de tuza			Peso de mazorca 16 % H		
	Prom	Rango	D.E	Prom	Rango	D.E	Prom	Rango	D.E	Prom	Rango	D.E
d₂ (66667 pl.ha⁻¹)												
Rastrojo de Maíz	15,15	12,5-16,0	1,74	4,4	3,2- 4,2	0,42	3,4	2,8 - 3,6	0,24	110,9	83,0 -121,0	12,9
Desh. Continuo	14,95	12,0 -16,5	1,89	4,2	3,2- 4,3	0,32	3,2	2,6 - 3,2	0,17	105,4	75,0 - 118,7	13,3
Control Químico	14,40	12,0-14,3	1,88	4,1	3,0 - 4,2	0,31	3,1	2,5 - 3,2	0,23	103,4	78,6 - 116,2	11,9
Época critica	13,90	12,0-15,0	1,79	4,0	3,2-4,3	0,42	3,1	2,6 - 3,1	0,18	100,8	79,6 - 114,6	9,6
Sin Control	9.83	5,0-10,8	0,9	3,2	2,8-3,5	0,43	2,6	2,1 - 2,9	0,25	68,5	50,6 - 86,7	11,9
d₁ (93750 pl.ha⁻¹)												
Rastrojo de Maíz	15,05	10,3-16	1,1	4,2	3,2-4,5	0,43	3,3	3,1 - 3,8	0,23	109,7	81,2-120,2	13,2
Desh. Continuo	14,88	10,0-16,1	0,9	4,1	3,2-4,5	0,44	3,2	3,1 3,3	0,17	105,1	74,0-118,7	13,6
Control Químico	14.10	10,1-16	0,8	4,0	3,2-4,5	0,43	3,1	2,8 - 3,3	0,20	103,2	78,6 -116,2	11,9
Época critica	13,70	10,5-15,5	0,8	4,0	3,2-4,5	0,44	3,0	2,8 - 3,3	0,17	100,7	79,6-114,6	9,6
Sin Control	9,40	6,8-10,8	1,9	3,1	2,8-3,5	0,23	2,6	2,1 - 2,8	0,21	67,8	49,8-85,6	12,1

Huamán (2007) menciona haber obtenido la obtención un promedio de 220 gramos de peso de mazorca fresca, con la aplicación de 3.0 t.ha^{-1} de guano de isla. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente trabajo experimental sobre todo en los tratamientos con control de malezas.

Arango (2012), señala haber obtenido una longitud promedio de mazorca de 14.2 cm a 16.72 cm con una fertilización de $2\ 000 \text{ kg.ha}^{-1}$ de guano de isla y 200 kg.ha^{-1} de N.

Solís (2011), menciona que el maíz morado de la variedad Negro Canaán INIA, presenta una longitud promedio de mazorca de 15.3 cm y 14.9 cm con una fertilización de 200 – 90 – 200 de NPK y 150 – 70 – 150 de NPK y un distanciamiento de siembra de 0.50 m entre golpes y 0.80 m entre surcos. Los resultados obtenidos son similares a los obtenidos en el presente experimento.

Paucarima (2007), en el Centro Experimental de Canaán, señala haber obtenido una longitud promedio de mazorca de 13.76 cm con una fertilización de 290 – 140 – 240 de NPK.

Al comparar los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación con los obtenidos por los autores arriba indicados, existe una similitud en la longitud de mazorca de maíz morado.

De igual modo en el cuadro 3.6, se muestra que el diámetro de mazorca oscila entre 3.1 y 4.4 cm en control de malezas en las dos densidades de siembra, con una ligera superioridad de la menor densidad de plantas de maíz morado ($66\ 667 \text{ pl.ha}^{-1}$).

Arango (2012), señala haber obtenido un diámetro promedio de mazorca de 4.5 cm a 4.8 cm con una fertilización de 2 000 kg.ha⁻¹ de guano de isla y 200 kg.ha⁻¹ de N.

Mondalgo (2004), señala haber obtenido un diámetro promedio de mazorca de 5.1 y 4.5 cm. con una fertilización de 270 – 130 – 120 de NPK a un distanciamiento de siembra de 0.35 m entre golpes y 0.75 m entre surcos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son similares a los resultados obtenidos por Arango (2012) y Mondalgo (2004) el cual se debe a la variedad de maíz utilizada, a las condiciones climáticas y edáficas del lugar del experimento y al control de malezas practicadas.

En lo referente al número de hileras por mazorca, esta variable es homogénea y típica del cultivar de maíz morado que se encuentra entre 10 y 12 hileras, en muy poca proporción están las de 8 hileras observadas mayormente en las subparcelas donde no se realizaron el control de malezas.

3.7 EVALUACIÓN ECONÓMICA

En el cuadro 3.8, se muestra la evaluación económica de los tratamientos en estudio del maíz morado en dos densidades de plantas y control de malezas, las mismas que han sido calculadas teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas en cada categoría.

Cuadro 3.8: Evaluación económica del cultivo de maíz morado en diferentes formas de control de malezas y densidad de plantas. Cangari 2320 msnm. Huanta - Ayacucho.

	Tratamiento		Costo de Producción (S/)	Rendimiento			Precio en chacra			Valor de venta (S/)	Utilidad (S/)	Rentab. %
	Control	Densidad		Primera	Segunda	Tercera	S/ 1,20	S/ 0,80	S/ 0,5			
T ₄	Rastrojos maíz	93 750	6 166.80	6 482,3	1 556,9	1 221,2	7 778,76	1 245,52	610,6	9 634,88	3 468,08	56.24
T ₂	Químico	93 750	5 736.80	5 919,8	1 473,1	1 064,0	7 103,76	1 178,48	532,0	8 814,24	2 815,41	53,64
T ₃	Época crítica	93 750	5 846.80	5 832,3	1 494,8	1 004,8	6 998,76	1 195,84	502,4	8 697,00	2 850,20	48.75
T ₁	Continuo	93 750	6 086.80	5 914,1	1 793,3	741,3	7 096,92	1 434,64	370,65	8 902,21	2 815,41	46.25
T ₉	Rastrojos maíz	66 667	6 056.80	5 606,5	1 601,2	927,0	6 727,80	1 280,96	463,5	8 472,26	2 415,46	39.88
T ₆	Continuo	66 667	5 996.80	5 035,0	1 514,3	643,5	6 042,00	1 211,44	321,7	7 575,14	1 578.34	26.32
T ₇	Químico	66 667	5 626.80	4 738,7	1 264,0	766,9	5 686,44	1 011,20	383,5	7 081,14	1 474.34	25.85
T ₈	Época crítica	66 667	5 736.80	4 636,7	1 060,2	927,0	5 564,04	848,16	463,5	6 875,70	1 138.90	19.85
T ₁₀	Sin control	66 667	5 456.80	2 350,3	1 076,9	1 999,7	2 820,40	861,49	999,9	4 681,79	-775.01	00.00
T ₅	Sin control	93 750	5 486.80	2 156,7	1 225,5	2 183,9	2 588,04	980,43	1092,0	4 660,42	-826.33	00.00

En el cuadro 3.8, La mayor rentabilidad se obtiene con el control de malezas con rastros de maíz con 56.24% de rentabilidad, seguido por el control químico utilizando el herbicida atrazina con 53.64% en la densidad de 93 750 pla.ha⁻¹. El control mecánico en la época crítica de competencia de malezas con el cultivo y con control mecánico continuo durante todo el periodo vegetativo del cultivo se obtienen 48.75% y 46.26% de rentabilidad, respectivamente, ambas en la densidad de 93 750 pl.ha⁻¹. El tratamiento sin deshierbo durante todo el periodo vegetativo del cultivo, no solamente no ofrece ganancia sino la rentabilidad es 00.00%, en ambas densidades de plantas.

Caballero (2014) con un abonamiento de 180-180-120 de NPK con la densidad de 93 750 pl.ha⁻¹, obtuvo una rentabilidad de 174.70%, superando a los obtenidos en el presente experimento. Esta diferencia se debe principalmente a que Caballero (2014) comercializó las mazorcas al 30% de humedad, mientras para el caso del presente experimento se comercializó a 16% de humedad de la mazorca.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Para las condiciones en que se condujo el presente experimento y en la variedad utilizada, se plantea las siguientes conclusiones:

1. La mejor forma de control de malezas en el cultivo de maíz morado variedad INIA 615 Negro Canaán, es controlando las malezas con rastros de maíz, con la cual se obtuvo rendimientos de 6 482.30, 1556.90 y 1 221.20 kg.ha⁻¹ de mazorca de categoría primera, segunda y tercera, respectivamente.
2. La densidad de plantas de maíz morado variedad INIA 615 Negro Canaán que reportó el mayor rendimiento total de 9 260.40 kg.ha⁻¹ fue la densidad de 93 750 pl.ha⁻¹. controlando las malezas con rastros de maíz.

3. La mayor rentabilidad en el cultivo de maíz morado variedad INIA 615 Negro Canaán se obtuvo controlando las malezas con rastros de maíz y a la densidad de 93 750 pl.ha⁻¹, con 56.24% (T₄).

4.2 RECOMENDACIONES

Por las conclusiones obtenidas en el presente trabajo de investigación, se propone las siguientes recomendaciones:

1. Para obtener buenos rendimientos y una buena rentabilidad en el cultivo de maíz morado variedad INIA 615 Negro Canaán, controlar las malezas utilizando rastros de maíz, especialmente en siembras fuera de campaña o realizando el control de malezas en dos oportunidades durante el periodo crítico de competencia de malezas con el cultivo.
2. Sembrar el maíz morado variedad INIA 615 Negro Canaán a una densidad de 93 750 pl.ha⁻¹, (0.80 m entre surcos y 0.40 m entre golpes, manejando 3 plantas por golpe).
3. Repetir la investigación en otras zonas productoras de maíz morado utilizando otras formas de control de malezas y otras variedades.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACEVEDO, E. SEPULVEDA, N. CAZANGA, Y ARIAS, J. 1998. Evaluación Técnico Económica de la Cero Labranza y manejo de residuos en cultivos tradicionales, en condiciones de secano, para la VIII región de Chile.
- ACEVEDO, M.A. 1987. Efecto de tres herbicidas en el control de malezas en el cultivo de maíz. Tesis UNSCH Ayacucho-Perú.
- ARBAIZA, A. 2002. Guía práctica y Manejo de Plagas en 26 cultivos. 1^{ra}. Edit. Del Castillo. Chiclayo – Perú.
- ARANGO, L. 2012. Abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.), Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.
- BARTOLINI, R. 1993. "El maíz." Edit. Mundi Prensa. 1^{ra} Edic. Madrid – España.
- BAUTISTA, G. R. 2007. Manejo agrícola de las Malezas. Edit. Amistad. 1^{ra} Edic. UNSCH. Ayacucho Perú.
- BOLETÍN DE INFORMACIÓN TÉCNICA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2012. ANUARIO ESTADÍSTICO.
- BONAIVIA, D. 1991. "Perú hombre e historia de los orígenes al siglo XV", 1^{ra} Edic. Lima – Perú.
- BULLON F.C. 1987. Producción y protección de cultivos. Editores e impresores SRL 1^{ra} Edic. Lima Perú

- BUSTÍOS 1999, Control de malezas en el cultivo de la col. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
- CABALLERO, M.A. 2013. Niveles de guano de isla y densidad de plantas en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) Chihua a 2360 msnm Huanta, Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH.
- CERNA, B. L. 1999. Manejo mejorado de malezas. CONCYTEC. 1^{ra} Edic. Trujillo-Perú.
- CORNEJO, V. 1984. Las Plantas y sus Utilidades. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho.
- CORPAS, A. 1996. Biblioteca práctica agrícola y ganadera. Vol. II Edit. EDAGRICOLE. Barcelona – España.
- DAROCH, R. NEUMANN, M. NISSEN, J. 1988. Efectos de tres Sistemas de Labranza sobre la Erodabilidad de un Suelo. Agro Ciencia 4 (2):109-115.
- GARCIA, L 1995. Gramíneas y Ciperáceas. Manejo de malezas para países en desarrollo. FAO.
- GARCIA, L. y FERNANDEZ. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Edic. Mundi Prensa. 1^{ra} Edic. Madrid-España.
- GARCÍA DE CORTAZAR, V. 2002. Análisis de Manejo de Rastrojos en Sistemas de Labranza Cero con el Simulador CropSyst. En: U. De Concepción-U.de Chile.

- GUERRERO, J. 1993. Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo Ecológico de suelos. 1^{ra} Edic.. Red de acción en alternativas al uso de Agroquímicos. RAAA. Lima – Perú.
- HUAMÁN, E. 2007. Influencia del guano de isla en el rendimiento de dos variedades de maíz morado (*Zea mays* L.), Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.
- HELFGOTT, S. 1986. Control de Malezas. Nets Editores. Folleto.
- IBÁÑEZ, R. y AGUIRRE, G. 1983. Fertilidad del Suelo. Manual de Prácticas. UNSCH. Ayacucho – Perú.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA 2003. Boletín “Época de siembra de maíz”.
- LLANOS, M. 1984. El maíz su Cultivo y Aprovechamiento. Edt. Mundi Prensa. España.
- MANRIQUE, A. 1997. “El maíz en el Perú”. 2^{da} Edic. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Lima, Perú.
- MANRIQUE, A. 1999. “El maíz morado Peruano” INIA – Dirección General de Transferencia de Tecnología. Folleto R. I. N° 2 – 99. Lima, Perú.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA 1992. “Anuario Estadístico”. Oficina de Información Agraria.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA 1992. Centro de Investigación y Promociona Agropecuaria de Ayacucho.
- MONDALGO, D. 2004. “Rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.), con tres fórmulas de fertilización N-P-K y dos densidades de siembra

Canaán a 2750 msnm.” Tesis Ing. Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.

- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1982. Plantas Nocivas y Como Combatirlas. Edit. LIMUSA. México Vol. 9.
- OCHOA, T. F. 2008. Control de malezas y densidad de plantas en el rendimiento de maíz amarillo (*Zea mays* L.). Chincheros 2592 msnm-Apurímac.
- PARSONS, S. 1981. “El maíz”. Edit. Trillas. 1^{ra} Edic. México.’
- PAUCARIMA, E. 2007. “Respuesta del maíz morado (*Zea mays* L.), a cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra Canaán a 2750 msnm.” Tesis Ing. Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.
- PHILLIPS, H, S. 1981. Agricultura sin laboreo, labranza cero. Edit. Agropecuaria Hemisferio Sur SRL Montevideo Uruguay.
- QUISPE, J. 2007. Fertilización NPK y densidad de plantas en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.
- QUISPE, et. al. 2011. Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.). Publicación.
- REQUIS, F. 2012. Manejo Agronómico del maíz morado en los valles interandinos del Perú. INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA (INIA)- Ayacucho.
- REQUIZ, F. 2005. “Ficha Técnica del maíz morado negro – INIA”.

- REYES, P. 1990. "El maíz y su cultivo" A.G.T. Editor S.A. Progreso 202 – Planta alta C.P. 11800 – México, D.F.
- ROBLES, C. E. 2004. Respuesta de la aplicación de oxifluorfen y número de deshierbos en el rendimiento de la coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho - Perú.
- SOLIS, Y. 2011. "Niveles de fertilización y modalidades de siembra en el maíz morado (*Zea mays* L.), Canaán a 2750 msnm." Tesis Ing. Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.
- STANDIFER, L. C. 1988. A technique for estimating weed seed populations in cultivated soil. *Weed Sci.* 28: 134–138.
- TANAKA, D. L. 1985. Chemical and Stubble-Mulch Fallow Influences on Seasonal soil Water Contents. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49:728-733.
- TISCORNIA, J. R. 1989. Hortalizas de Hoja. 1^{ra} Edic. Edit. Acribia. Zaragoza-España.
- VASQUEZ, A. 2000. "Manejo de Cuencas Alto andinas". Tomo II. Lima – Perú.
- VELASCO, R. 1991. Evaluación Económica de Diferentes Sistemas de labranza de Suelos: Tradicional, Mínima y Cero.
- VILCA, J. 1997. "Folleto de Entomología Agrícola II". Ayacucho – Perú.
- VILCHEZ, M. R. 2004. Deshierbos y densidades de plantas en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum sculentum* L.) variedad Río

Grande. Canaán 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo, UNSCH.
Ayacucho-Perú.

- WILSON, N, H. 1975. Producción de Cosecha de Hortalizas. 1ra Edic. Edit. CECOSA. México.
- YUSTE, P. 1998. Biblioteca de la Agricultura. 2^{da} Edic. Edit. IDEA BOOKS S.A. Barcelona – España.

ANEXO

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

CULTIVO : MAÍZ MORADO

CAMPAÑA AGRIC : 2013

VARIEDAD : INIA 615 NEGRO CANAAN

JORNAL : S/. 20.00/día

TRACTOR : S/. 60.00/h

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	COSTO UNIT (S/.)	COSTO (S/.)
I. COSTO DIRECTO				3 955.00
A. MANO DE OBRA				1 560.00
1. Siembra				160.00
- siembra y tapado de semillas	Jornal	08	20.00	160.00
2. Labores culturales				1460.00
- Raleo	Jornal	02	20.00	40.00
- Aporque	Jornal	10	20.00	200.00
- Control fitosanitario (2 veces)	Jornal	08	20.00	160.00
-Abonamiento (2 veces)	Jornal	08	20.00	160.00
-Riegos (25 veces)	Jornal	50	20.00	1000.00
B. MAQUINARIA AGRÍCOLA				480.00
- Roturado	H.M.	04	60.00	240.00
- Rastrado	H.M.	02	60.00	120.00
- Surcado	H.M.	02	60.00	120.00
C. INSUMOS				1 855.00
1. Análisis de suelo	-	01	80.00	80.00
2. Insecticida (Califos 48)	I	04	80.00	320.00
3. Fertilizantes (140-80-80)				
- Fosfato di amónico	Sacos	3.5	110.00	385.00
- Urea	Sacos	05	90.00	450.00
- Cloruro de potasio	Sacos	1.5	80.00	120.00
-Guano de isla	Sacos	10	50.00	500.00
II. COSTO INDIRECTO				1 126.8
-Alquiler de terreno				500.00
-Gastos administrativos (5% CD)				1 97.75
-Gastos financeiros (6% CD)				231.30
-Asistencia técnica (5% CD)				197.75
SUB TOTAL				5 081.80

T₁: d₁ x c₁: (93 750 pl.ha⁻¹ con control continuo durante todo el P.V del cultivo)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				5 081.80
Semilla (d ₁)	Kg	35	3.00	105.00
Control de malezas (4 veces)	Jornal	24	20.00	480.00
Cosecha				
Corte	Jornal	06	20.00	120.00
Despanque	Jornal	10	20.00	200.00
Carguío	Jornal	05	20.00	100.00
COSTO TOTAL				6 086.80
Rendimiento primera	(kg.ha ⁻¹)	5 914.10	1.20	7 096.92
Rendimiento segunda	(kg.ha ⁻¹)	1 793.30	0.80	1 434.64
Rendimiento tercera	(kg.ha ⁻¹)	741.30	0.50	370.65
Venta total del producto (S/.)				8 902.21
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				6 086.80
Venta total (S/.)				8 902.21
Utilidad neta (S/.)				2 815.41
Rentabilidad (%)				46.25

T₂: d₁ x c₂: (93 750 pl.ha⁻¹ y control químico de malezas (atrazina)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				5 081.80
Semilla (d ₁)	Kg	35	3.00	105.00
Herbicida	l	1.5	60.00	90.00
Aplicación de herbicida	Jornal	02	20.00	40.00
Cosecha				
Corte	Jornal	06	20.00	120.00
Despanque	Jornal	10	20.00	200.00
Carguío	Jornal	05	20.00	100.00
COSTO TOTAL				5 736.80
Rendimiento primera	(kg.ha ⁻¹)	5 919.80	1.20	7 103.76
Rendimiento segunda	(kg.ha ⁻¹)	1 473.10	0.80	1 178.48
Rendimiento tercera	(kg.ha ⁻¹)	1 064.00	0.50	532.00
Venta total del producto (S/.)				8 814.24
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				5 736.80
Venta total (S/.)				8 814.24
Utilidad neta (S/.)				2 815.41
Rentabilidad (%)				53.64

T₃: d₁ x c₃: (93 750 pl.ha⁻¹ y control en época crítica de competencia de malezas)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				5 081.80
Semilla (d_1)	Kg	35	3.00	105.00
Control de malezas (2 veces)	Jornal	12	20.00	240.00
Cosecha				
Corte	Jornal	06	20.00	120.00
Despanque	Jornal	10	20.00	200.00
Carguío	Jornal	05	20.00	100.00
COSTO TOTAL				5 846.80
Rendimiento primera	(kg.ha ⁻¹)	5 832.30	1.20	6 998.76
Rendimiento segunda	(kg.ha ⁻¹)	1 494.80	0.80	1 195.84
Rendimiento tercera	(kg.ha ⁻¹)	1 004.80	0.50	502.40
Venta total del producto (S/.)				8 697.00
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				5 846.80
Venta total (S/.)				8 697.00
Utilidad neta (S/.)				2 850.20
Rentabilidad (%)				48.75

T₄: $d_1 \times c_4$: (93 750 pl.ha⁻¹ y control con rastros de maíz)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				5 081.80
Semilla (d_1)	Kg	35	3.00	105.00
Rastros de maíz	Sacos	80	4.00	320.00
Aplicación de rastros	Jornal	08	20.00	160.00
Cosecha				
Corte	Jornal	06	20.00	120.00
Despanque	Jornal	12	20.00	240.00
Carguío	Jornal	07	20.00	140.00
COSTO TOTAL				6 166.80
Rendimiento primera	(kg.ha ⁻¹)	6 482.30	1.20	7 778.76
Rendimiento segunda	(kg.ha ⁻¹)	1 556.90	0.80	1 245.52
Rendimiento tercera	(kg.ha ⁻¹)	1 221.20	0.50	610.60
Venta total del producto (S/.)				9 634.88
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				6 166.80
Venta total (S/.)				9 634.88
Utilidad neta (S/.)				3 468.08
Rentabilidad (%)				56.24

T₅: $d_1 \times c_5$: (93 750 pl.ha⁻¹ y sin control durante todo el P.V del cultivo).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				5 081.80
Semilla (d ₁)	Kg	35	3.00	105.00
Cosecha				
Corte	Jornal	06	20.00	120.00
Despanque	Jornal	06	20.00	120.00
Carguío	Jornal	03	20.00	60.00
COSTO TOTAL				5 486.80
Rendimiento primera	(kg.ha ⁻¹)	2 156.70	1.20	2 588.04
Rendimiento segunda	(kg.ha ⁻¹)	1 225.50	0.80	980.43
Rendimiento tercera	(kg.ha ⁻¹)	2 183.90	0.50	1 092.00
Venta total del producto (S/.)				4 660.47
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				5 486.80
Venta total (S/.)				4 660.47
Utilidad neta (S/.)				-826.33
Rentabilidad (%)				00.00

T₆: d₂ x c₁: (66 667 pl.ha⁻¹ con control continuo durante todo el P.V del cultivo)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				5 081.80
Semilla (d ₂)	Kg	25	3.00	75.00
Control de malezas (4 veces)	Jornal	24	20.00	480.00
Cosecha				
Corte	Jornal	06	20.00	120.00
Despanque	Jornal	08	20.00	160.00
Carguío	Jornal	04	20.00	80.00
COSTO TOTAL				5 996.80
Rendimiento primera	(kg.ha ⁻¹)	5 035.00	1.20	6 042.00
Rendimiento segunda	(kg.ha ⁻¹)	1 514.30	0.80	1 211.44
Rendimiento tercera	(kg.ha ⁻¹)	643.50	0.50	321.70
Venta total del producto (S/.)				7 575.14
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				5 996.80
Venta total (S/.)				7 575.14
Utilidad neta (S/.)				1 578.34
Rentabilidad (%)				26.32

T₇: d₂ x c₂: (66 667 pl.ha⁻¹ y control químico de malezas (atrazina)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				5 081.80
Semilla (d ₂)	Kg	25	3.00	75.00
Herbicida	l	1.5	60.00	90.00
Aplicación de herbicida	Jornal	02	20.00	40.00
Cosecha				
Corte	Jornal	06	20.00	120.00
Despanque	Jornal	07	20.00	140.00
Carguío	Jornal	04	20.00	80.00
COSTO TOTAL				5 626.80
Rendimiento primera	(kg.ha ⁻¹)	4 738.70	1.20	5 686.44
Rendimiento segunda	(kg.ha ⁻¹)	1 264.00	0.80	1 011.20
Rendimiento tercera	(kg.ha ⁻¹)	766.90	0.50	383.50
Venta total del producto (S/.)				7 081.14
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				5 626.80
Venta total (S/.)				7 081.14
Utilidad neta (S/.)				1 454.34
Rentabilidad (%)				25.85

T₈: d₂ x c₃: (66 667 pl.ha⁻¹ y control en época crítica de competencia de malezas)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				5 081.80
Semilla (d ₁)	Kg	25	3.00	75.00
Control de malezas (2 veces)	Jornal	12	20.00	240.00
Cosecha				
Corte	Jornal	06	20.00	120.00
Despanque	Jornal	07	20.00	140.00
Carguío	Jornal	04	20.00	80.00
COSTO TOTAL				5 736.80
Rendimiento primera	(kg.ha ⁻¹)	4 636.70	1.20	5 564.04
Rendimiento segunda	(kg.ha ⁻¹)	1 060.20	0.80	848.16
Rendimiento tercera	(kg.ha ⁻¹)	927.00	0.50	463.50
Venta total del producto (S/.)				6 875.70
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				5 736.80
Venta total (S/.)				6 875.70
Utilidad neta (S/.)				1 138.90
Rentabilidad (%)				19.85

T₉: d₁ x c₄: (66 667 pl.ha⁻¹ y control con rastrojos de maíz)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				5 081.80
Semilla (d ₂)	Kg	25	3.00	75.00
Rastrojos de maíz	Sacos	80	4.00	320.00
Aplicación de rastrojos	Jornal	08	20.00	160.00
Cosecha				
Corte	Jornal	06	20.00	120.00
Despanque	Jornal	10	20.00	200.00
Carguío	Jornal	05	20.00	100.00
COSTO TOTAL				6 056.80
Rendimiento primera	(kg.ha ⁻¹)	5 606.50	1.20	6 727.80
Rendimiento segunda	(kg.ha ⁻¹)	1 601.20	0.80	1 280.96
Rendimiento tercera	(kg.ha ⁻¹)	927.00	0.50	463.50
Venta total del producto (S/.)				8 472.26
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				6 056.80
Venta total (S/.)				8 472.26
Utilidad neta (S/.)				2 415.46
Rentabilidad (%)				39.88

T₁₀: d₁ x c₅: (66 667 pl.ha⁻¹ y sin control durante todo el P.V del cultivo)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
Sub total				5 081.80
Semilla (d ₂)	Kg	25	3.00	75.00
Cosecha				
Corte	Jornal	06	20.00	120.00
Despanque	Jornal	06	20.00	120.00
Carguío	Jornal	03	20.00	60.00
COSTO TOTAL				5 456.80
Rendimiento primera	(kg.ha ⁻¹)	2 350.30	1.20	2 820.40
Rendimiento segunda	(kg.ha ⁻¹)	1 076.90	0.80	861.49
Rendimiento tercera	(kg.ha ⁻¹)	1 999.70	0.50	999.90
Venta total del producto (S/.)				8 472.26
MARGEN ECONÓMICO				
Total de costos de producción (S/.)				5 456.80
Venta total (S/.)				4 681.79
Utilidad neta (S/.)				-775.01
Rentabilidad (%)				00.00

PARAMETROS EVALUADOS DE FACTORES DE RENDIMIENTO

ALTURA DE LA PLANTA(M)

Trat.	BLOQUE I										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	2.58	2.55	2.56	2.58	2.55	2.48	2.50	2.60	2.53	2.59	2.55
T2	2.55	2.64	2.55	2.46	2.61	2.55	2.50	2.53	2.58	2.55	2.55
T3	2.60	2.58	2.50	2.58	2.58	2.57	2.60	2.55	2.53	2.54	2.56
T4	2.62	2.63	2.52	2.64	2.65	2.56	2.55	2.64	2.65	2.61	2.61
T5	2.40	2.14	2.10	2.17	2.14	2.08	2.17	2.15	2.10	1.89	2.13
T6	2.62	2.55	2.59	2.46	2.61	2.58	2.50	2.59	2.61	2.49	2.56
T7	2.58	2.59	2.61	2.50	2.62	2.59	2.45	2.52	2.58	2.49	2.55
T8	2.56	2.60	2.59	2.60	2.61	2.50	2.57	2.60	2.57	2.51	2.57
T9	2.63	2.50	2.64	2.60	2.65	2.61	2.60	2.59	2.61	2.63	2.61
T10	2.14	2.18	2.15	2.17	2.05	2.08	2.15	2.05	2.15	2.16	2.13

Trat.	BLOQUE II										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	2.60	2.57	2.55	2.54	2.58	2.55	2.52	2.55	2.54	2.55	2.56
T2	2.53	2.55	2.54	2.57	2.53	2.54	2.55	2.53	2.50	2.51	2.54
T3	2.60	2.50	2.58	2.50	2.57	2.56	2.60	2.58	2.48	2.54	2.55
T4	2.65	2.62	2.61	2.60	2.61	2.59	2.60	2.64	2.61	2.57	2.61
T5	2.13	2.05	2.05	2.13	2.16	2.15	2.12	2.14	2.15	2.14	2.12
T6	2.51	2.55	2.54	2.53	2.51	2.55	2.54	2.52	2.50	2.53	2.53
T7	2.60	2.53	2.54	2.65	2.56	2.50	2.51	2.48	2.52	2.60	2.55
T8	2.54	2.65	2.50	2.59	2.62	2.50	2.48	2.50	2.61	2.60	2.56
T9	2.59	2.55	2.60	2.62	2.65	2.59	2.63	2.60	2.62	2.61	2.61
T10	2.19	2.15	2.12	2.04	2.05	2.14	2.11	2.17	2.04	2.15	2.12

Trat.	BLOQUE III										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	2.59	2.49	2.50	2.61	2.58	2.47	2.50	2.60	2.53	2.58	2.55
T2	2.60	2.58	2.52	2.60	2.45	2.58	2.60	2.50	2.57	2.51	2.55
T3	2.59	2.58	2.50	2.54	2.60	2.55	2.60	2.59	2.51	2.54	2.56
T4	2.62	2.63	2.65	2.59	2.57	2.65	2.60	2.63	2.64	2.60	2.62
T5	2.14	2.05	2.18	2.14	2.07	2.13	2.12	2.08	2.14	2.16	2.12
T6	2.61	2.59	2.48	2.56	2.55	2.63	2.48	2.60	2.51	2.53	2.55
T7	2.65	2.55	2.51	2.50	2.49	2.48	2.54	2.62	2.58	2.57	2.55
T8	2.58	2.48	2.62	2.50	2.53	2.49	2.60	2.64	2.65	2.48	2.56
T9	2.65	2.60	2.59	2.60	2.59	2.58	2.63	2.65	2.60	2.64	2.61
T10	2.10	2.15	2.11	2.13	2.09	2.15	2.17	2.11	2.15	2.14	2.13

NUMERO DE MAZORCAS POR TRATAMIENTO

Trat.	BLOQUE I									
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
T1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0
T4	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0
T6	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T7	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0
T8	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0
T9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T10	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0

Trat.	BLOQUE II									
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
T1	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0
T4	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T5	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0
T6	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T7	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0
T8	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0
T9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T10	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0

Trat.	BLOQUE III									
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
T1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0
T4	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T5	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0
T6	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0
T8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
T10	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0

PESO DE MAZORCA (g)

Trat.	BLOQUE I									
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
T1	1078	1071	1080	1076	1080	1010	1067	1080	1078	1068
T2	1005	1001	1000	1050	1000	1000	1000	1050	1050	1020
T3	1000	1010	1000	1000	450	1000	1030	1000	400	1010
T4	1120	1020	1000	1030	1200	1010	1060	1050	1100	1080
T5	860	856	858	856	320	859	250	855	300	850
T6	1050	430	1000	1040	1000	480	1030	1010	1000	1200
T7	1030	1000	380	1020	400	1090	1010	1000	430	1000
T8	1020	1000	980	450	1000	1010	1000	1000	1040	420
T9	1000	1080	1100	1000	990	1090	1000	1020	1000	1030
T10	380	894	400	420	895	380	894	893	899	340

Trat.	BLOQUE II									
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
T1	470	1000	1080	1000	980	1010	1000	1080	1010	1000
T2	1005	1000	1000	1050	990	1000	1000	970	1000	1020
T3	1020	1000	960	1000	450	1000	1030	1000	380	1000
T4	1100	1000	1000	1000	1200	1010	1060	1050	1100	1080
T5	860	856	400	350	380	410	250	855	300	850
T6	1050	1000	1000	1040	1000	480	1030	1010	1000	1000
T7	1030	1000	380	1020	1000	1010	1010	1000	1000	430
T8	1000	1000	980	1020	380	1010	1000	1000	400	1000
T9	1000	1080	1100	1000	1000	1090	1000	1020	1200	1030
T10	380	800	400	350	320	750	894	400	899	340

Trat.	BLOQUE III									
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
T1	1010	1000	1000	1076	1020	1000	1000	1000	1000	1000
T2	1005	1001	1000	1050	1000	1000	1000	1000	1000	1020
T3	1000	1010	1000	1000	450	1000	1030	480	970	1010
T4	1120	1020	1000	1030	1200	1200	1060	1060	1060	1080
T5	900	856	370	856	320	400	360	855	300	850
T6	1050	1000	1000	1040	1000	380	400	1010	1000	1200
T7	1030	1000	1000	400	1000	1090	1010	1000	430	1000
T8	1020	1000	980	1010	1000	1010	450	1000	1040	420
T9	1000	1080	1100	1000	990	1090	1000	1020	1000	1030
T10	380	894	400	420	895	800	894	350	899	340

LONGITUD DE MAZORCA (cm)

Trat.	BLOQUE I										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	16.00	14.40	13.60	16.00	14.20	15.00	16.00	14.20	14.40	14.90	14.87
T2	14.40	15.60	13.20	15.20	13.80	14.70	11.00	14.20	14.50	14.50	14.11
T3	14.60	12.50	13.50	14.60	14.10	12.60	14.30	12.80	14.00	14.10	13.71
T4	16.00	12.00	16.00	14.50	16.00	15.60	15.10	15.80	14.90	14.50	15.04
T5	10.80	10.80	8.00	10.00	7.00	8.00	9.50	10.00	10.00	10.00	9.41
T6	16.10	15.30	12.70	14.60	16.00	16.00	13.40	14.80	15.90	14.70	14.95
T7	14.00	13.00	14.40	14.30	14.10	14.50	12.90	14.50	14.30	14.30	14.03
T8	14.00	14.00	14.20	14.30	13.70	14.00	12.60	14.30	13.90	14.00	13.90
T9	15.50	14.00	16.00	16.00	15.50	14.50	15.30	15.90	13.50	15.40	15.16
T10	11.10	9.80	7.70	8.00	10.20	9.50	9.80	8.70	8.90	10.00	9.37

Trat.	BLOQUE II										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	14.80	14.90	14.80	14.90	14.85	14.80	14.90	15.00	16.00	14.60	14.96
T2	14.20	14.60	14.80	14.30	14.50	12.00	14.70	14.00	13.60	14.20	14.09
T3	14.50	13.90	12.30	12.50	14.00	14.00	14.70	12.80	14.10	14.20	13.70
T4	15.60	14.60	15.50	13.40	16.00	15.60	14.60	13.80	16.00	15.75	15.09
T5	9.00	8.90	9.20	10.00	9.80	11.00	7.00	7.90	8.00	10.00	9.08
T6	16.10	13.60	15.80	15.40	13.30	15.30	15.90	14.50	14.50	15.10	14.95
T7	14.80	13.20	13.10	14.00	13.90	15.00	15.30	14.90	15.00	14.30	14.35
T8	14.30	13.90	12.50	13.30	14.00	14.00	14.30	14.10	14.30	14.30	13.90
T9	16.00	14.90	15.40	16.00	13.50	15.90	15.60	14.20	13.90	16.00	15.14
T10	10.30	10.00	8.00	9.30	9.00	11.00	9.60	9.40	10.00	9.90	9.65

Trat.	BLOQUE III										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	15.20	14.00	15.10	12.00	15.40	15.00	14.90	15.00	15.70	15.60	14.79
T2	15.00	14.80	14.90	11.50	14.60	13.10	14.80	13.80	14.10	14.50	14.11
T3	14.20	14.00	13.60	10.50	14.10	14.20	14.30	13.70	14.00	14.20	13.68
T4	15.00	15.60	14.90	15.40	15.50	15.70	13.70	14.60	15.20	15.00	15.06
T5	9.50	9.80	11.00	8.80	9.30	9.00	10.00	9.90	8.70	9.00	9.50
T6	15.20	15.90	13.30	15.20	15.00	14.50	12.90	15.60	16.00	15.90	14.95
T7	15.30	15.90	12.80	15.40	15.60	13.50	15.30	13.20	15.50	15.70	14.82
T8	14.20	12.90	13.90	14.30	14.00	13.50	14.00	13.90	14.10	14.30	13.91
T9	15.70	15.50	15.50	15.80	13.50	16.00	15.20	15.90	12.50	16.00	15.16
T10	10.00	9.70	7.50	10.80	6.00	9.80	9.50	10.00	10.80	9.70	9.38

DIAMETRO DE MAZORCA (cm)

Trat.	BLOQUE I										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	4.10	4.00	4.50	3.20	4.50	4.10	4.30	4.10	4.00	4.20	4.10
T2	4.00	4.20	4.50	3.20	4.50	4.40	4.00	3.70	4.50	3.90	4.09
T3	4.40	4.20	4.10	3.80	4.50	4.40	3.30	3.70	4.00	3.90	4.03
T4	4.50	4.50	4.40	4.00	4.50	4.30	4.20	3.20	4.50	4.00	4.21
T5	3.00	3.00	3.50	2.80	3.50	2.60	3.00	3.20	2.80	3.40	3.08
T6	4.00	4.40	4.20	4.30	4.00	4.30	4.40	4.40	4.00	4.10	4.21
T7	4.00	4.20	4.00	4.50	4.10	4.00	4.00	4.10	4.00	4.10	4.10
T8	4.20	4.30	4.00	4.00	4.20	3.80	4.20	4.10	4.00	4.20	4.10
T9	4.30	4.40	4.50	4.60	4.50	4.70	4.10	4.30	4.40	4.20	4.40
T10	3.30	3.00	3.50	2.80	2.90	3.30	3.50	3.00	3.00	3.50	3.18

Trat.	BLOQUE II										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	4.40	4.10	4.50	3.80	4.50	3.50	4.50	4.60	3.20	4.00	4.11
T2	4.30	4.20	4.30	3.20	4.50	3.20	4.00	3.70	4.50	3.90	3.98
T3	4.30	4.00	3.40	3.20	4.50	3.20	4.50	4.00	4.50	4.40	4.00
T4	4.30	3.50	3.20	4.50	4.00	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.20
T5	3.00	2.80	3.50	3.30	3.50	2.90	3.00	3.20	2.80	3.00	3.10
T6	4.30	4.20	4.00	4.30	4.30	4.00	4.20	4.20	4.00	4.30	4.18
T7	4.20	4.00	4.00	4.30	4.00	3.90	4.00	4.30	4.20	4.10	4.10
T8	4.30	4.00	3.80	3.60	4.30	4.00	4.20	4.30	4.30	4.20	4.10
T9	4.40	4.50	4.80	3.20	4.20	4.00	4.20	4.50	4.40	4.20	4.24
T10	3.40	3.40	3.00	2.80	3.00	3.50	3.00	3.10	2.90	3.40	3.15

Trat.	BLOQUE III										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	4.00	4.50	3.80	4.50	3.90	4.00	4.00	4.20	4.00	4.00	4.09
T2	4.50	4.20	4.00	3.20	4.50	3.20	4.00	4.00	4.50	3.90	4.00
T3	4.50	4.20	4.00	4.00	4.50	3.20	4.00	3.60	4.50	3.50	4.00
T4	4.30	4.30	4.30	4.80	4.50	5.00	4.90	4.60	5.10	5.10	4.69
T5	3.30	2.80	3.00	3.30	3.50	2.90	3.00	3.50	2.80	2.90	3.10
T6	4.00	4.20	4.30	3.90	4.00	4.20	4.00	4.00	3.90	4.20	4.07
T7	3.90	4.00	4.30	4.20	4.00	4.00	4.20	4.00	4.00	4.40	4.10
T8	4.00	4.00	3.60	3.90	4.20	4.30	4.00	4.00	3.90	4.10	4.00
T9	4.20	4.50	4.00	3.20	3.50	4.50	4.30	4.50	4.40	4.50	4.16
T10	3.00	3.50	3.50	3.30	3.20	2.80	3.50	3.40	3.10	3.00	3.23

DIAMTRO DE TUZA (cm)

Trat.	BLOQUE I										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	3.30	2.90	3.00	3.10	3.20	3.20	3.20	3.10	3.20	3.30	3.15
T2	3.20	3.10	3.10	3.00	3.20	3.00	3.00	3.20	3.10	3.10	3.10
T3	3.00	3.10	3.00	3.20	3.30	3.00	3.10	3.10	3.20	3.20	3.12
T4	3.44	3.43	3.41	3.00	3.41	3.45	3.00	3.40	3.41	3.00	3.30
T5	2.70	2.60	2.80	2.50	2.50	2.40	2.60	2.80	2.20	2.90	2.60
T6	3.12	3.10	3.30	3.09	3.08	3.10	3.10	3.10	3.10	3.20	3.13
T7	3.20	3.00	3.40	3.00	3.20	3.10	3.00	3.20	3.10	3.00	3.12
T8	3.57	3.00	3.00	3.10	3.20	3.00	3.56	2.90	3.00	3.00	3.13
T9	3.40	3.40	3.50	3.60	3.60	3.50	3.50	3.40	2.70	3.20	3.38
T10	2.70	2.50	2.60	2.70	2.50	2.10	2.20	2.90	2.80	2.80	2.58

Trat.	BLOQUE II										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	3.00	3.20	3.00	3.00	3.30	3.40	3.20	3.50	3.20	3.20	3.20
T2	3.20	3.00	3.00	3.10	3.00	3.00	3.10	3.00	3.00	3.20	3.06
T3	3.40	3.20	3.00	3.00	3.10	3.00	3.10	3.00	3.00	3.20	3.10
T4	3.56	3.00	3.55	3.58	3.00	3.00	3.55	3.54	3.30	3.00	3.31
T5	2.80	2.50	2.60	2.70	2.50	2.20	2.60	2.70	2.20	2.80	2.56
T6	3.20	3.10	3.30	3.30	2.90	3.00	3.20	3.00	3.30	3.20	3.15
T7	3.00	3.00	3.20	3.00	3.20	3.00	3.20	3.00	3.10	3.20	3.09
T8	3.30	3.00	3.20	3.00	3.30	3.20	3.10	3.00	3.20	3.00	3.13
T9	3.60	3.50	3.40	3.50	2.80	3.60	3.60	3.50	3.30	3.20	3.40
T10	2.80	2.50	2.70	2.80	2.90	2.50	2.60	2.20	2.40	2.80	2.62

Trat.	BLOQUE III										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	prom.
T1	3.20	3.10	3.20	3.30	3.00	3.10	3.30	3.00	3.50	3.30	3.20
T2	3.20	3.00	3.00	3.00	3.20	3.10	3.00	3.20	3.10	3.10	3.09
T3	3.20	3.00	3.10	3.00	3.20	3.00	3.00	3.00	3.10	3.30	3.09
T4	3.80	3.20	3.77	3.75	3.30	3.00	3.00	3.00	3.30	3.00	3.31
T5	2.60	2.70	2.80	2.90	2.50	2.50	2.80	2.10	2.80	2.50	2.62
T6	3.30	3.00	3.20	3.20	3.00	3.10	3.10	3.00	3.20	3.40	3.15
T7	3.10	3.00	3.20	3.00	3.00	3.20	3.00	3.10	3.00	3.30	3.09
T8	3.00	3.20	3.00	3.20	3.20	3.30	3.00	3.00	3.10	3.00	3.10
T9	3.60	3.30	3.00	2.80	3.60	3.50	3.60	3.30	3.20	3.60	3.35
T10	2.60	2.60	2.60	2.50	2.60	2.60	2.70	2.50	2.60	2.70	2.60

PANEL FOTOGRÁFICO



Demarcación del terreno



Surcado de las parcelas



Abonado con guano de isla



Riego de machaco



Aporque



Toma de medida de la altura del maíz morado