

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZAN”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



TESIS

DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA Y EL RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.) VARIEDAD NEGRA TOMASA, EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE TAZO GRANDE - MONZÓN - 2017.

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA

Bach. DALILA SUNAMITA, PABLO VELASQUEZ

ASESOR

MG. WALTER VIZCARRA ARBIZU

HUANUCO – PERÚ

2 019

DEDICATORIA

A Dios, por dirigirme en esta investigación, quien me regala inteligencia y sabiduría, para así cumplir los retos de mi vida.

A mi padre Antonio Pablo Santiago y a mi madre Glicería Velásquez Vela, por su apoyo incondicional, inculcándome principios y valores.

A mi Hijo Daniel Anthony Rojas Pablo, mi compañero que me inspira para salir adelante, a pesar de las circunstancias de la vida.

A mis Hermanas(os): Juana, Flor Noymi, Esther, Maximiliano y Natalia por el apoyo y confianza que me brindan todos los días.

A mis sobrinos(as): Jorge, Nayeli, Estrella, Heydrick, Dedino y Luis; para que ellos continúen en camino de la superación con valores y principios.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por la salud, alimentación e inteligencia, sin su apoyo nada de esto hubiese sido posible.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, SEDE – MONZON, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Académico Profesional de ingeniería Agronómica, a sus catedráticos que con sus sabios conocimientos me guiaron y me apoyaron en mi formación profesional.

Al Doc. Santos Jacobo Salinas y a mi asesor Mg. Walter Vizcarra Arbizu, por haberme dirigido en la elaboración y ejecución del presente proyecto de investigación.

A mis padres por apoyarme emocionalmente y económicamente para mi formación profesional y para la ejecución de la investigación.

A mis amigos(os): Ing. Rafael y esposa Miluska, Landelino, Tania, Rosalita y yadi por nuestra amistad y su apoyo en tiempos más difíciles de mi formación Académica profesional.

Un sincero agradecimiento a los miembros de la comisión revisora al Ing. M.Sc. Henry Briceño Yen, Ing Salomón Harry Santolalla Ruiz, Ing Grifelio Vargas Gracia, Por las observaciones realizadas, sus valiosas críticas y correcciones oportunas.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el distanciamiento de siembra y el rendimiento de maíz morado (*zea mays L.*) variedad negra Tomasa, en condiciones edafoclimáticas de tazo grande – Monzón. Esta investigación se ejecutó el 09 de octubre del 2017 hasta 03 febrero del 2018. Se instaló y evaluó bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos, 4 repeticiones; haciendo un total de 20 unidades experimentales, se evaluó la longitud, diámetro, peso de mazorca, peso de granos el análisis de varianza (ANDAVA) y la prueba de Duncan. Los resultados finales nos indican que, en la longitud de mazorcas de maíz morado no existen diferencias significativas, donde el T₂ obtuvo 13.8 cm superando al testigo T₀ obtuvo 13.3 cm por 6 milímetros, por tanto, los tratamientos T₄, T₃, T₁ se encuentra en el rango de T₂ y T₀. En el diámetro de mazorca de maíz morado existen diferencias significativas en el tratamiento T₁ obtuvo 14.2 cm, superando al testigo T₀ 13.5 cm. En el peso de mazorcas de maíz morado no existen diferencias significativas en, donde el tratamiento T₂ obtuvo 57.7 g superando al testigo T₀ obtuvo 53.8 g, mientras los tratamientos T₂, T₃, T₁ se encuentra en el intermedio de T₄ y T₀. En el peso de grano de mazorca de maíz morado no existen diferencias significativas, donde el tratamiento T₂ obtuvo 47.0 g superando al testigo T₀ obtuvo 43.8 g, mientras los tratamientos T₄, T₃, T₁ se encuentra en el intermedio de T₂ y T₀; recomendando que se tome en cuenta para la instalación a campo los distanciamientos de siembra de los tratamientos T₂, (0.90 x 0.50 cm) y T₄ (0.80 x 0.40 cm).

Palabras claves: Longitud y Diámetro - peso - Rendimiento.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate planting distancing and yield of purple maize (*zea mays* L.) black variety Tomasa, in edaphoclimatic conditions of large tazo - Monzón. This investigation was carried out on October 9, 2017 until February 03, 2018. It was installed and evaluated under the Design of Completely Random Blocks (DBCA), with 5 treatments, 4 repetitions; making a total of 20 experimental units, length, diameter, weight of ear, weight of grains, analysis of variance (ANCOVA) and Duncan's test were evaluated. The final results indicate that, in the length of ears of purple corn there are no significant differences, where the T2 obtained 13.8 cm exceeding the control T0 obtained 13.3 cm by 6 millimeters, therefore, the treatments T4, T3, T1 is found in the range of T2 and T0. In the diameter of ear of purple corn there are significant differences in the treatment T1 obtained 14.2 cm, surpassing the control T0 13.5 cm. In the weight of purple corn ears there are no significant differences in, where the T2 treatment obtained 57.7 g exceeding the control T0 obtained 53.8 g, while the treatments T2, T3, T1 is in the intermediate of T4 and T0. There are no significant differences in the weight of purple corn cob, where the T2 treatment obtained 47.0 g exceeding the control T0 obtained 43.8 g, while the treatments T4, T3, T1 are in the intermediate of T2 and T0; recommending that the planting distances of the treatments T2, (0.90 x 0.50 cm) and T4 (0.80 x 0.40 cm) be taken into account for field installation.

Keywords: Length and Diameter - weight - Performance.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	11
1.1.	OBJETIVOS	12
	Objetivo general	12
	Objetivos específicos	12
II.	MARCO TEÓRICO	13
2.1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	13
2.1.1.	Origen	13
2.1.2.	Clasificación taxonómica	13
2.1.3.	Morfología de la planta	14
2.1.4.	Variedades mejoradas de maíz morado	16
2.1.5.	Condiciones edafoclimáticas	16
2.1.6.	Composición química del maíz morado	18
2.1.7.	Importancia del maíz morado	19
2.1.8.	Distribución geográfica	20
2.1.9.	Siembra	20
2.1.9.1.	Densidad de siembra	21
2.1.10.	Cosecha	22
2.1.11.	Secado	23
2.1.12.	Rendimiento	23
2.2.	ANTECEDENTES	24
2.3.	HIPÓTESIS	25
	Hipótesis general	25
	Hipótesis específicas	26
2.4.	VARIABLES	26
	Variable independiente	26
	Variable dependiente	26
	Variable interviniente	26
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	28

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	28
Tipo de investigación	28
Nivel de investigación	28
3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN	28
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	29
3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO	29
3.5. PRUEBA DE HIPOTESIS	30
3.5.1. Diseño de la investigación	30
3.5.2. Datos a registrar	35
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de información	36
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS	37
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.7.1. Labores agronómicas	38
3.7.2. Labores culturales	39
3.7.3. Cosecha	39
IV. RESULTADOS	40
4.1. LONGITUD DE MAZORCA	41
4.2. DIÁMETRO DE MAZORCA	42
4.3. PESO DE MAZORCA	44
4.4. PESO DE GRANO DE MAZORCA	46
V. DISCUSIÓN	49
5.1. LONGITUD DE MAZORCA	49
5.2. DIAMETRO DE MAZORCA	49
5.3. PESO DE MAZORCA	49
5.4. PESO DE GRANO DE MAZORCA	50
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
LITERATURA CITADA	53

ANEXO

58

ÍNDICE DE CUADROS**Pg.**

Cuadro 01. Composición química	18
Cuadro 02. Valor nutricional	19
Cuadro 03. El precio del maíz morado en la chacra varia por campaña y por meses de cosecha (Región Huánuco)	20
Cuadro 04. Cantidad de áreas sembradas (ha.) por meses en la Región Huánuco	21
Cuadro 05. Densidades de siembra	22
Cuadro 06. En el Región Huánuco el rendimiento y producción de maíz morado	23
Cuadro 07. Operacionalización de variables	27
Cuadro 08. Tratamiento en estudio	29
Cuadro 09. Análisis de Varianza para la longitud de mazorca de maíz morado	41
Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan para la longitud de mazorca de maíz morado	41
Cuadro 11. Análisis de Varianza para el diámetro de mazorca de maíz morado	43
Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para el diámetro de mazorca de maíz morado	43
Cuadro 13. Análisis de Varianza para peso de mazorca de maíz morado	45
Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan para el peso de mazorca de maíz morado	45
Cuadro 15. Análisis de Varianza para el peso de granos de mazorca de maíz morado	47
Cuadro 16. Prueba de significación de Duncan para el peso de granos de mazorca de maíz morado	47
Cuadro 17. Promedio de longitud de mazorca de maíz morado	59
Cuadro 18. Promedio de diámetro de mazorca de maíz morado	59

Cuadro 19. Promedio de peso de mazorca de maíz morado	60
Cuadro 20. Promedio de peso de grano de mazorca de maíz morado	60

ÍNDICE DE FIGURAS	Pg.
Figura 01. Detalle del campo experimental – maíz	32
Figura 02. Croquis de la parcela experimental T1= (DS: $0.90 \times 0.40 \times 2 = 110$ planta/16m ²).	33
Figura 03. Croquis de la parcela experimental T2= (DS: $0.90 \times 0.50 \times 2 = 90$ planta/16m ²).	33
Figura 04. Croquis de la parcela experimental T3= (DS: $0.80 \times 0.50 \times 2 = 108$ planta / 16m ²).	34
Figura 05. Croquis de la parcela experimental T4= (DS: $0.80 \times 0.40 \times 2 = 100$ planta / 16m ²).	34
Figura 06. Croquis de la parcela experimental T°= (DS: $0.80 \times 0.80 \times 2 = 72$ planta/16m ²).	35
Figura 07. Longitud de mazorca de maíz morado en la cosecha	42
Figura 08. Diámetro de mazorca de maíz morado en la cosecha	44
Figura 09. Peso de mazorca de maíz morado en la cosecha	46
Figura 10. Peso de granos de mazorca de maíz morado en la cosecha	48
Figura 11. Identificación de parcela	61
Figura 12. Limpieza de parcela	61
Figura 13. Parcela limpia	61
Figura 14. Trazado de parcela a utilizar	61
Figura 15. Diseño de bloques y tratamientos	61
Figura 16. Diseño de distanciamientos de siembra x/cu tratamiento	61
Figura 17. Semilla desinfectada	62
Figura 18. Realizado de hoyos	62
Figura 19. Puesta de semilla cubriendo con el suelo removido	62
Figura 20. Germinación de semillas a 3 días después de la siembra	62
Figura 21. Primer Control de malezas	62
Figura 22. Emergencia de la semilla a 4 días 69.28%	62
Figura 23. Emergencia de la semilla a 5 y 6 días (90,11% y 94,95%)	63

Figura 24. Emergencia de la semilla a 7 días al 100%.	63
Figura 25. A los 14 días altura promedio de la planta 10,52 cm	63
Figura 26. Altura promedio 20,69 cm de la planta a los 21 días	63
Figura 27. Segundo control de maleza y aporque	63
Figura 28. Altura promedio 50,39 cm de la planta a los 34 días	63
Figura 29. Desarrollo de la planta	64
Figura 30. Desarrollo de la planta	64
Figura 31. Tercer control de maleza y segundo aporque	64
Figura 32. Aplicación de insecticida en forma de prevención	64
Figura 33. Aparición de flor masculino a los 56 días	64
Figura 34. Aparición de flor femenino a los 62 días	64
Figura 35. Desarrollo de la planta	65
Figura 36. Cosecha a los 117 días	65
Figura 37. Mazorca. Lista para la cosecha	65
Figura 38. Cosecha	65
Figura 39. Cosecha	65
Figura 40. Cosecha	65
Figura 41. Parcela totalmente cosechada	66
Figura 42. Secado	66
Figura 43. Longitud promedio de mazorca en T ₂ con 13,8 cm	66
Figura 44. Longitud promedio de mazorca en T ₄ y T ₃ con 13,7 cm	66
Figura 45. Longitud promedio de mazorca en T ₁ y T ₀ con 13,7 cm	66
Figura 46. Diámetro promedio de mazorca en T ₁ con 14,2 cm	66
Figura 47. Diámetro promedio de mazorca en T ₄ y T ₂ con 13,5 cm	67
Figura 48. Diámetro promedio de mazorca en T ₃ y T ₀ con 12,5 cm	67
Figura 49. Peso promedio de mazorca en T ₄ y T ₂ con 57 g	67
Figura 50. Peso promedio de mazorca en T ₃ , T ₀ y T ₁ con 54 g y 53 g	67
Figura 51. Peso promedio grano de mazorca en T ₄ y T ₂ con 47 g y 46 g	67
Figura 52. Peso promedio de mazorca en T ₃ , T ₁ y T ₀ con 44 g y 43 g	67

I. INTRODUCCION

Tapia y Fries (2007), menciona que el origen del maíz se ubica en Mesoamérica (regiones montañosas de México y Guatemala) y los andes centrales, son el segundo centro de diversificación.

Manrique (1997), afirma que el origen del maíz morado es muy remoto y se cultiva en el Perú desde las épocas precolombinas, y que es nativo de las alturas de México o América Central. En el Perú se producen diversas razas de Maíz, de diferentes colores, tamaños y sabores, como para poder acompañar a diferentes platos o poder prepararlos, dentro de las cuales se puede apreciar el maíz morado. La ciencia llama a su componente morado "Antocianina", el que según estudios realizados en Japón, evita la aparición del cáncer en el intestino grueso e incrementa la salud cardiaca, al mejorar la circulación del flujo sanguíneo.

INEI (2005), reporta que la producción de maíz morado llega aproximadamente a unas 6000 toneladas anuales, siendo uno de los maíces que tienen los más altos precios en el mercado limeño. Actualmente se cultivan unas 4000 hectáreas, especialmente en los valles occidentales andinos de Barranca a Chincha y como segunda área, el callejón de Huaylas, los que abastecen al mercado de Lima. En pequeñas áreas se viene extendiendo a los valles de Arequipa, Moquegua y Tacna.

En el Valle de Monzón se viene cultivando el maíz morado en baja cantidad para el mercado local y el autoconsumo. Los agricultores del C.P. Tazo Grande viven enfrentando una crisis económica por la erradicación de la hoja de coca, la falta de oportunidades laborales, uno de los cultivos alternativos a corto plazo es el maíz morado, para lo cual se necesita de paquetes tecnológicos, entre surcos y golpes de siembra para producir en mayor cantidad, porque la globalización exige la competitividad de los agricultores en el mercado, si se logra trabajar con eficiencia el cultivo de maíz, será una alternativa para que los agricultores puedan competir en el

mercado local, nacional e internacional, logrando el desarrollo de la población y el acceso a mejores condiciones de vida, en vista que nuestra región de Huánuco no realiza un trabajo de investigación en agricultura en el valle de Monzón.

1.1. OBJETIVOS

Objetivo general.

Evaluar el efecto de los distanciamientos de siembra en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) variedad negra Tomasa, en condiciones edafoclimáticas de Tazo Grande - Monzón.

Objetivos específicos.

1. Determinar el efecto de los distanciamientos de siembra entre surcos y golpes en el tamaño (longitud y diámetro) de mazorcas de maíz morado.
2. Medir el efecto de los distanciamientos de siembra entre surcos y golpes en el peso de mazorcas y granos del maíz morado.
3. Comparar las diferencias estadísticas significativas entre los distanciamientos de siembra a probar en el rendimiento del maíz morado.

II. MARCO TEORICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Origen

Reyes (1990), menciona sobre el origen geográfico del maíz donde algunos estudiosos consideran que es nativo de Asia, otros que es de América. Este último es lo más aceptado, ya que existen los suficientes testimonios que avalan al nuevo mundo como el verdadero origen.

Manrique (1997), manifiesta que es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido el desarrollo de las culturas Chimú, Chavín, Nazca, Paracas y del Imperio Incaico.

2.1.2. Clasificación taxonómica

Takhtajan (1980), reporta la siguiente clasificación taxonómica:

División	: MAGNOLIOPHYTA
Clase	: LILIOPSIDA
Orden	: POALES
Familia	: POACEAE
Subfamilia	: ANDROPOGONEAE
Tribu	: MAYDEAE
Género	: <i>Zea</i>
Especie	: <i>Zea mays</i> L.
Variedad	: morada
Nombre vulgar	: Maíz morado

2.1.3. Morfología de la planta

Raíz

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

Llanos (1984), menciona la planta presenta un sistema radicular fasciculado y muy extenso compuesto por tres tipos de raíces: raíces primarias emitidos por la semilla y forma parte de las raíces seminales; raíces principales que se forman a partir de la corona y las raíces aéreas o adventicias que nacen en el último lugar de los nudos de la base del tallo

Tallo

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

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

Hoja

Tocagni (1982), menciona que las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

Llanos (1984), sostiene que es una planta anual que presenta de 15 a 30 hojas verdaderas que nacen de cada nudo y de color verde intenso.

Flores

Risco (2007), menciona que la inflorescencia masculina es una panícula formada por numerosas flores pequeñas llamadas espículas. La inflorescencia femenina es una estructura única llamada mazorca

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

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

Fruto y semilla

Risco (2007), describe que el fruto es cariósipide, redondeado, morado situado en hileras a lo largo de toda la mazorca.

Takhtajan (1980), afirma que el grano o fruto del maíz es una cariósipide. La pared del ovario o pericarpio está: fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endospermo triploide. La parte más externa del endospermo en contacto con la pared del fruto es la capa de aleurona.

Derteano (1980), El maíz morado es una planta monocotiledónea de estambres hipogénicos, pertenecientes a la familia de las gramíneas.

Fuentes (2002), menciona que el maíz morado es un producto que tiene características propias al tener los granos y la tusa (coronta) con pigmentos que le dan ventajas para la explotación y comercialización local y de exportación.

2.1.4. Variedades mejoradas de maíz morado

INEI (2007), La producción de PMV 581, es una variedad mejorada por el programa de maíz (PM) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM); sus características son: mazorca cilindro cónico, granos amiláceos blandos, de color negro y tusa de color morado. La planta tiene un periodo vegetativo medio. Mide de 2.0 a 2.4 metros de altura, con una o dos mazorcas plantados en la longitud del tallo. La selección se hizo con la finalidad de lograr rendimientos altos de pigmento principal antocianina, mejorar su resistencia a las plagas (Roya y Cercospora) y ampliar su adaptación en toda la costa y sierra del Perú. Además, se han desarrollado otras variedades como PMV-582 y Negra Tomasa.

2.1.5. Condiciones edafoclimáticas

Clima:

Noriega (1990), indica que el maíz requiere una temperatura de 25 a 30 °C, bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20 °C, llega a soportar temperaturas mínimas de 8 °C y a partir de los 30 °C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. En la fase de crecimiento, la temperatura ideal se encuentra comprendida entre 24 y 30 °C, por encima de los 30 °C. Para el fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32 °C.

Las fuertes necesidades de agua del maíz condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades corresponden a la época de la floración,

comenzando 15 o 20 días antes de ésta, período crítico de necesidades de agua deben ser oportunos en especial durante el espigado y llenado de granos.

Altitud

En nuestro país las zonas de producción del maíz morado se ubican en la Cordillera de los Andes del Perú entre los 500 a 1200 - 3900 m.s.n.m. (mayor disponibilidad durante los meses de abril, noviembre y diciembre).

Arias (1999), afirma que la semilla para germinar necesita de temperaturas adecuadas. La plántula de maíz para la germinación requiere una temperatura mínima de 9,4 °C, siendo su óptimo de germinación entre 24 y 30 °C que, durante la floración y fructificación, se hace necesario de 25 a 30 °C, mientras que temperaturas de 40 a 44 °C, producen trastornos en sus procesos vitales.

Agua

Fuentes (2002), manifiesta que el agua es esencial para la fisiología del maíz, Se considera suficiente una estación de lluvia con 700 a 1000 mm. En el maíz la disponibilidad de agua en el momento oportuno, es quizás el factor ambiental para determinar el rendimiento final. Cuando la hoja se seca, aproximadamente 30 a 35 días después de la floración, el cultivo no debería recibir más agua.

Suelo

FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN 1996), recomienda suelos franco - limosos o franco -arcillosos, fértiles y profundos, ricos en materia orgánica con buena capacidad de retención de agua y bien drenados para no producir encharcamiento que originan asfixia radicular.

pH

FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN 1996), recomienda el pH debe estar entre 5,5 y 7,5 son los que mejor se adaptan, por encima de pH 8 este cultivo se desarrolla muy mal.

Fernández (1998), sostiene que el maíz se adapta a diferentes tipos de suelos. Prefiere pH entre 6 y 7, pero se adapta a condiciones de pH más bajo y más elevado, e incluso se da en terrenos calizos, siempre que el exceso de cal no implique el bloqueo de micro elementos.

2.1.6. Composición Química del maíz morado

FERNANDEZ (1998), manifiesta que la composición química es:

Cuadro 01. Composición química

Componente	
Humedad	< 8%
Cenizas	10,82%
Lípidos	0,13%
Proteínas	2,59%
Carbohidratos	76,56%
Sodio	2,58%
Calcio	620 mg/kg
Magnesio	1906 mg/kg
Manganeso	14 mg/kg
Zinc	40 mg/kg
Cobre	12 mg/kg
Ph	3 - 4

Fuente. <http://perumorado.blogspot.com/>

2.1.7. Importancia del maíz morado

Salud

El maíz morado, es un gran antioxidante debido a su alto contenido de antocianinas y compuestos fenólicos. Además, tiene propiedades funcionales y bioactivas. Inclusive se ha mostrado que impide el desarrollo del cáncer al Colon. El grano de maíz morado contiene 80% de almidón que aporta energía, 11% de proteínas, 2 % de minerales y vitaminas del complejo B. sin embargo, la chicha no aporta las calorías ni proteínas del grano de forma significativa, pero sí contiene vitaminas y minerales que pasan al líquido, esto hace de la chicha morada una bebida excelente para reponer los líquidos.

Entre los beneficios observados en las diferentes investigaciones se observó que: ayuda a prevenir la obesidad evitando la ganancia de peso, tiene efectos positivos en el control de la glucosa sanguínea, contribuye en la regeneración del tejido conectivo y formación de colágeno, retarda el envejecimiento gracias a la concentración de antioxidante, podría favorecer la circulación sanguínea y reducir los niveles de colesterol LDL.

Cuadro 02 Valor nutricional (Por cada 100 g. De parte comestible).

Componentes	Cantidad Promedio
Agua	11,4 g
Valor Energético	357 cal
Proteínas	7,3 g
Carbohidratos	76,2 g
Fibra	1,8 g
Cenizas	1,7 g
Calcio	12 mg
Fósforo	328 mg
Hierro	0,2 mg
Retinol	8 mcg
Tiamina	0,38 mg
Riboflavina	0,22 mg
Niacina	2,8 mg
Ac. Ascórbico reducido	1 mg

Fuente. <http://perumorado.blogspot.com/>

Economía

Cuadro 03. El precio del maíz morado en la chacra varia por campaña y por meses de cosecha (Región Huánuco)

Campaña	Precio en (S/. X kg)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2012 - 2013	0.49	0.58	0.71	0.86	1.17	0.82	1.16	1.32	0.79	0.77	1.52	1.54
2013 - 2014	1.22	1.38	1.30	1.01	0.98	0.85	0.85	1.19	1.44	1.22	0.91	0.73
2014 - 2015	0.43	0.41	0.78	0.85	1.12	1.54	1.59	1.83	1.76	0.91	0.88	0.82
2015 - 2016	1.20	1.24	2.09	1.35	1.35	1.14	0.68	0.93	0.93	1.07	1.12	1.13
2016 - 2017	1.54	1.43	1.20	0.66	0.45	0.58	1.25	1.43	1.12	0.81	0.67	0.57

Fuente: Oficina de Estadística Agraria e Informática (OEAI) – Huánuco.

2.1.8. Distribución geográfica

Se distribuye en 10 regiones del Perú; Cajamarca, LA libertad, Áncash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua, Apurímac, Ayacucho y Huánuco.

2.1.9. Siembra

Sevilla y Valdez (1985), refieren que el maíz se puede sembrar durante todo el año, las épocas más adecuadas son de abril a agosto (siembra de invierno) y de noviembre a febrero (siembra de verano) y en la costa peruana la mejor época para la siembra del maíz morado es en el invierno en los meses de mayo a junio.

La época de siembra en toda la región Huánuco es en cualquier mes del año según la Oficina de Estadística Agraria e Informática (OEAI) – Huánuco. En la Campaña 2102 – 2103 se sembró 371 ha, en la campaña 2013 – 2014 se sembró 319,50 ha, en la campaña 2014 – 2015 se sembró 303.50 ha, en la campaña 2015 – 2016 se sembró 252,25 ha, en la campaña 2016 – 2017 se sembró 289,75 ha.

Cuadro 04. Áreas sembradas (ha.) por meses en la Región Huánuco.

Campaña	Cantidad de área sembrada (ha.)											
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
2012 - 2013	21	46	104	96	52	15	2	1.5	6	8	12.5	7
2013 - 2014	10.5	35.5	65.5	100.5	49.4	14	3	3	7	9	10	12.5
2014 - 2015	12.5	28	50	85	39.5	13.5	4.5	11	16	13.5	15.5	14.5
2015 - 2016	9	6	29	73.5	36	11.5	12	15.75	15	20	6	18.5
2016 - 2017	11.25	29	67.5	43	37.5	20.5	10.5	16	18	14.50	10.5	11.5

Fuente: Oficina de Estadística Agraria e Informática (OEAI) – Huánuco.

2.1.9.1. Densidad de siembra

Hurtado (2004), reporta en general el maíz se siembra a una profundidad de 5 cm en surcos. La separación de las líneas es de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 0,35-0,40 m dependiendo de la variedad.

Requis (2012), señala que para la producción de maíz morado en general conviene tener una adecuada población de plantas para cosechar mayor número de mazorcas. Recomienda un distanciamiento de 0.80 m entre surcos y 0.50 m entre golpes, con tres semillas por golpe para tener una población de 75,000 plantas/ha.

El distanciamiento de siembra en la Región Huánuco variedad negra Tomasa es utilizado 0.70 a 0.80 m. entre surcos y de 0.40 a 0.50 m. entre golpes, dependiendo del tipo de suelo según el reporte de la **(Oficina De Estadística Agraria e Informática) – Huánuco.**

Hidalgo (2013), indica los siguientes distanciamientos de acuerdo a las densidades bajas, medias y altas.

Cuadro 05. Densidades de siembra

1. Surcado a 0.90 m Alta	2. Surcado a 0.80 m Medianas o Bajas
a) Baja:	a) Baja:
$0.90 \times 0.75 \times 3 = 44,444 \text{ P/ha}$	$0.80 \times 0.75 \times 3 = 50,000 \text{ P/ha}$
b) Media:	b) Media:
$0.90 \times 0.60 \times 3 = 55,555 \text{ P/ha}$	$0.80 \times 0.60 \times 3 = 62,488 \text{ P/ha}$
c) Alta:	c) Alta:
$0.90 \times 0.45 \times 3 = 75,074 \text{ P/ha}$	$0.80 \times 0.45 \times 3 = 83,333 \text{ P/ha}$

Los rendimientos de grano promedio en este sistema de subsistencia son inferiores a 2.0 t/has de grano y 3.0 a 4.0 t/has de rastrojos. Los agricultores no usan semilla mejorada de maíz, baja densidad de población (10 a 20 mil plantas por hectárea) siembra manual, poco o cero de fertilizante, poco o ningún insumo químico, control de malezas inadecuado y pérdidas post cosecha.

La densidad de siembra recomendada se consigue con un distanciamiento entre surcos de 80 – 90 cm entre surcos y entre golpes de 50 a 60 cm con tres semillas por golpe, con este distanciamiento se obtendrán 55,555 plantas /ha, densidad recomendada para suelos de baja fertilidad.

2.1.10. Cosecha

INIA (2004), reporta que los días de maduración se dan a los 170 días después de la siembra, con una longitud de mazorca de 17,5 cm y con un diámetro de mazorca 4,6 cm.

Requis (2012), la cosecha del maíz morado debe ser oportuna, es decir, cuando los granos se encuentren en la etapa de madurez fisiológica o cuando las brácteas que cubren las mazorcas estén secas. El despanque puede realizarse cortando las plantas o con plantas paradas.

2.1.11. Secado

Requis (2012), menciona que el maíz morado no se desgrana al momento de la cosecha; con el secado terminan todas las operaciones en campo procediendo luego a su secado para el almacenaje y comercialización. Con la finalidad de preservar y mantener la calidad de la pigmentación sobre todo de la tusa, el secado debe ser rápido para evitar el desarrollo de 18 hongos como *Pinicillium* spp. Las mazorcas por la alta humedad que contienen deben ser extendidas en unas capas no mayores a 25 cm y realizar volteo con cierta frecuencia hasta que el grano contenga 14 por ciento de humedad.

2.1.12. Rendimiento

INIPA (2000), reportan que los principales factores limitantes para cada región natural del país. Así para la selva las limitaciones son: falta de variedades o híbridos adaptados específicamente para las condiciones locales, desconocimiento de un buen sistema de manejo referido a la densidad de siembra, fertilización y control de malezas, falta de un sistema adecuado de producción y distribución de semillas de buena calidad.

Cuadro 06 En el Región Huánuco el rendimiento y producción de maíz morado.

Campaña	Rendimiento (Kg./ha.)
2012 - 2013	6811.32
2013 – 2014	6809.08
2014 – 2015	7018.12
2015 - 2016	6751.24
2016 - 2017	6518.52

Fuente: Oficina de Estadística Agraria e Informática (OEAI) – Huánuco.

2.2. ANTECEDENTES

Begazo (2013), manifiesta, que su trabajo de investigación (Marco de siembra en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) Arequipa 2012 – 2013) se realizó con el objetivo de evaluar los siguientes: diámetro de mazorca, longitud de mazorca, peso de una mazorca y peso de grano de una mazorca. Los resultados finales indican lo siguiente:

- longitud de mazorca de maíz morado con 70 x 30 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 14,63 cm 70 x 25 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 14,98 cm 80 x 30 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 15,00 cm 85 x 25 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 14,59 cm.
- Diámetro de mazorca de maíz morado con 70 x 30 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 9,1 cm 70 x 25 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 8,74 cm 80 x 30 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 9 cm 85 x 25 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 8,94 cm.
- Peso de mazorca de maíz morado con 70 x 30 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 127,5 g 70 x 25 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 121 g 80 x 30 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 142 g 85 x 25 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 130 g.
- Peso de granos de mazorca de maíz morado con 70 x 30 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 98,50 g 70 x 25 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 106 g 80 x 30 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 107 g 85 x 25 cm de distanciamientos de siembra se obtuvo 115 g.

Garay (2013), en su trabajo de investigación (Evaluación de rendimiento de cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.), en condiciones agroecológicas del distrito de Pillcomarca – Huánuco, 2010), en el cultivar maíz morado mejorado obtuvo un promedio de 0.102 kg/mazorca y el PMV – 581 un promedio de 0.097 kg/mazorca.

Campos (2012), menciona en su trabajo de investigación (Efecto de la fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad Negra Tomasa en condiciones agroecológicas de la localidad de Huacrachuco – 2010), para el tamaño de mazorca se obtuvo 17,19 cm y en el diámetro de mazorca se obtuvo 5.03 cm.

Simón (2014), en su trabajo de investigación (Evaluación de niveles de potasio, magnesio y azufre en el contenido de antocianinas y rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) variedad PMV – 581, en Canchan – Huánuco 2012), obtuvo los siguientes resultados, en cuanto a la longitud y diámetro de mazorcas de 17,19 cm y 4.80 cm.

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis general.

Cuando aplicamos distintos tipos de distanciamientos de siembra en maíz morado (*Zea mays* L.) variedad negra Tomasa, no tiene efecto significativo en el rendimiento del maíz morado en condiciones edafoclimáticas de Tazo Grande - Monzón.

Hipótesis específicas.

1. En distintos tipos de distanciamientos de siembra entre surco y golpes, no hay efecto significativo en el tamaño (longitud y diámetro) de mazorcas de maíz morado.
2. En distintos tipos de distanciamientos de siembra entre surco y golpes, no hay efectos significativos en el peso de mazorcas y granos maíz morado.
3. No existen diferencias estadísticas significativas entre el distanciamiento de siembra de 80 cm x 40 cm (surco x golpe), densidad alta, diferentes a los demás tratamientos.

2.4. VARIABLES**Variable Independiente**

Distanciamiento de siembra

Variable Dependiente

Rendimiento

Indicadores

Tamaño de mazorcas.

Longitud de mazorcas.

Peso de mazorcas.

Peso de granos.

Variable interviniente

Condiciones edafoclimáticas

Cuadro 07. Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: Distanciamiento de siembra	<ul style="list-style-type: none"> - Densidad baja - Densidad media - Densidad media - Densidad alta - Testigo 	<ul style="list-style-type: none"> - DH: 0.90 x DG: 0.40 - DH: 0.90 x DG: 0.50 - DH: 0.80 x DG: 0.50 - DH: 0.80 x DG: 0.40 - DH: 0.80 x DG: 0.80
Variable Dependiente: Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaño. - Peso. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tamaño de mazorcas. - Longitud de mazorcas. - Peso de mazorcas. - Peso de granos.
Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Clima. - Suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura. - Precipitación pluvial. - Características físicas. - Características químicas.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación.

Aplicada, porque genero nuevos conocimientos tecnológicos expresados en la densidad de siembra, aunque no hubo efecto significativo en el rendimiento del maíz morado.

Nivel de investigación

Experimental, porque se manipuló la variable independiente distanciamiento de siembra, (distanciamientos entre surcos y golpes) donde se midió el efecto en la dependiente (rendimiento) y se comparó los resultados con el testigo (distanciamiento local del agricultor).

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación, se desarrolló en el Centro Poblado de Tazo Grande - Monzón, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

Posición geográfica

Latitud Sur	:	9° 12` 59.5”
Longitud Oeste	:	76° 15` 51.3”
Altitud	:	811 msnm.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Huamalíes
Distrito	:	Monzón
Localidad	:	C.P. Tazo Grande.

Con una temperatura promedio de 24 °C, con precipitación pluvial de 800 mm y con una humedad relativa de 80%, tiene un clima muy templado.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

Está constituida por la totalidad de 480 plantas de maíz morado, con 128 plantas por total de áreas netas experimentales.

Muestra.

Está constituida por 128 plantas de maíz morado por total de áreas netas experimentales. Correspondiendo a 5 tratamientos con 4 repeticiones.

Tipo de muestreo.

Probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque cualquiera de las semillas de maíz en el momento de la siembra tiene la misma probabilidad de formar parte de las plantas del área neta experimental.

La unidad de análisis serán las parcelas con las diferentes densidades de plantas de maíz.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Cuadro 08 tratamientos en estudio

Claves	Tratamientos Distanciamientos	Densidad de plantas/ha
T ₁	DS: 0.90 x DG: 0.40 x 3 semillas/golpe	83333.33 pls/ha
T ₂	DS: 0.90 x DG: 0.50 x 3 semillas/golpe	66666.66 pls/ha
T ₃	DS: 0.80 x DG: 0.50 x 3 semillas/golpe	93750 pls/ha
T ₄	DS: 0.80 x DG: 0.40 x 3 semillas/golpe	75000 pls/ha
T ₀	DS: 0.80 x DG: 0.80 x 3 semillas/golpe	46875 pls/ha

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental, en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos, 4 repeticiones; haciendo un total de 20 unidades experimentales

El análisis se ajustó al siguiente modelo aditivo lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}	=	Observación de la unidad Experimental
U	=	Media general
T_i	=	efecto del i – ésimo tratamiento
B_j	=	Efecto del j – ésimo repetición
E_{ij}	=	Error aleatorio

El esquema del análisis estadístico será el Análisis de Variancia ANDEVA al 0,05 y 0,01 para determinar la significación en repeticiones y tratamientos, y para la comparación de los promedios, en tratamientos la Prueba de DUNCAN, al 0,05 y 0,01 de margen de error.

Esquema de Análisis de Variancia para el Diseño (DBCA)

Fuente de Variación (f.v)	Grados de libertad (g.l)
Bloques ($r - 1$)	3
Tratamientos ($t - 1$)	4
Error experimental ($r - 1$) ($t - 1$)	12
TOTAL ($r t - 1$)	19

Características del campo experimental.

Campo experimental.

A: Longitud del campo experimental	:	26 m.
B: Ancho del campo experimental	:	21 m.
C: Área de calles y caminos (446.2 – 302.4)	:	30 m.
D: Área total del campo experimental	:	546 m ²

Característica de los bloques.

A: Número de bloques	:	4.
B: Tratamiento por bloque	:	5.
C: Longitud del bloque	:	26 m.
D: Ancho de bloque	:	4 m.
E: Área total del bloque	:	104 m ² .
F: Ancho de las calles	:	1.00 m.

Características de la parcela experimental.

A: Longitud de la parcela	:	4 m.
B: Ancho de la parcela	:	4 m.
C: Área total de la parcela	:	16 m ² .
D: Área neta de parcela	:	11.16 m ² .
E: Total de plantas por parcela	:	110, 90, 108, 100 y 72.

Características de las hileras.

A. Longitud de hileras por parcela	:	4m.
B. Distanciamiento entre hileras	:	0.80 m y 0.90 m.
C. Distanciamiento entre golpes	:	0.40, 0.50 y 0.80 m.
D. Número de semillas por golpe	:	2.
E. Número de plantas/Área net. Exp.	:	27, 21, 28, 36, 16

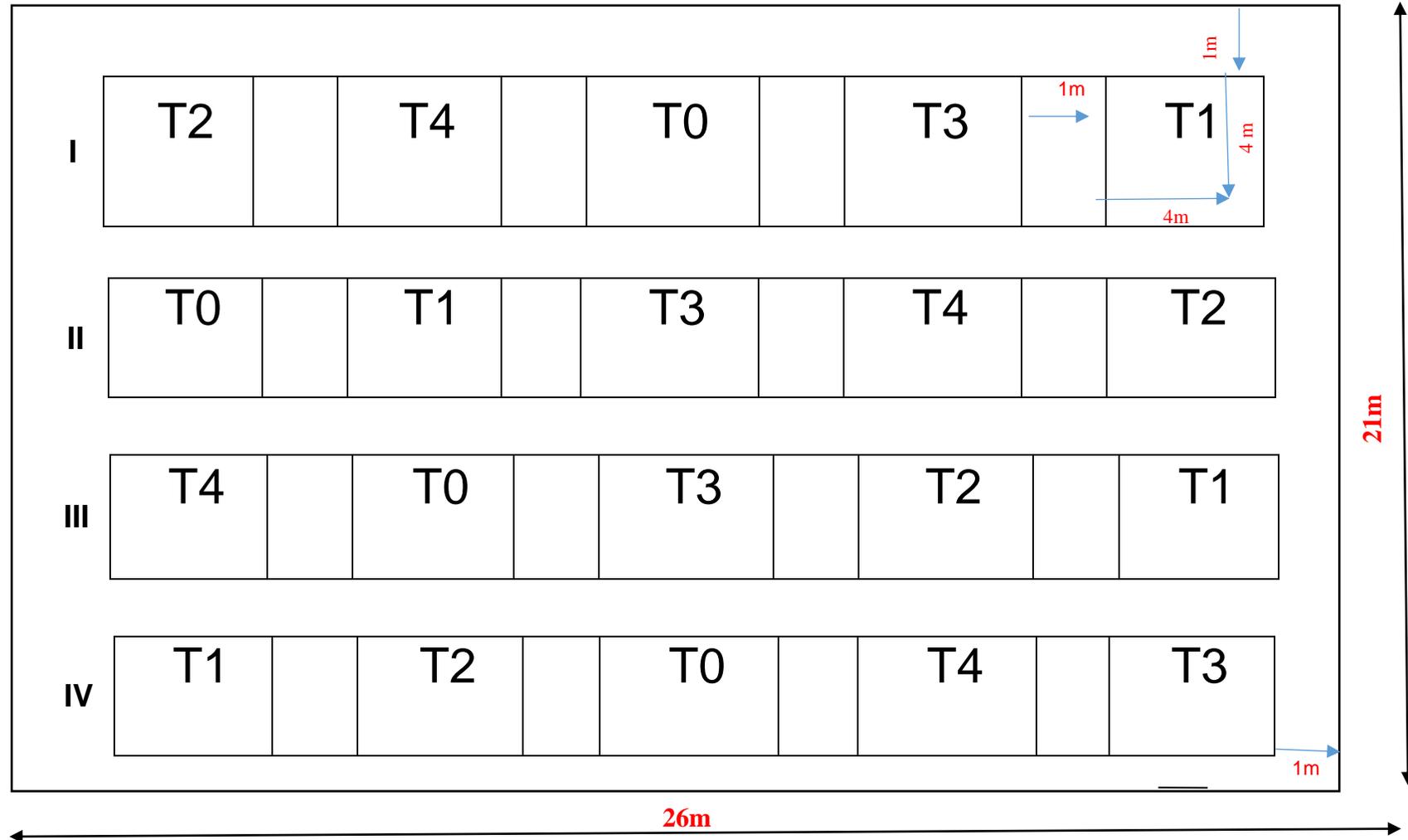
Figura 01. Detalle del campo experimental – maíz**Área total = 546m²**

Figura 02. Croquis de la parcela experimental T1= (DS: $0.90 \times 0.40 \times 2 = 110$ planta/ $16m^2$).

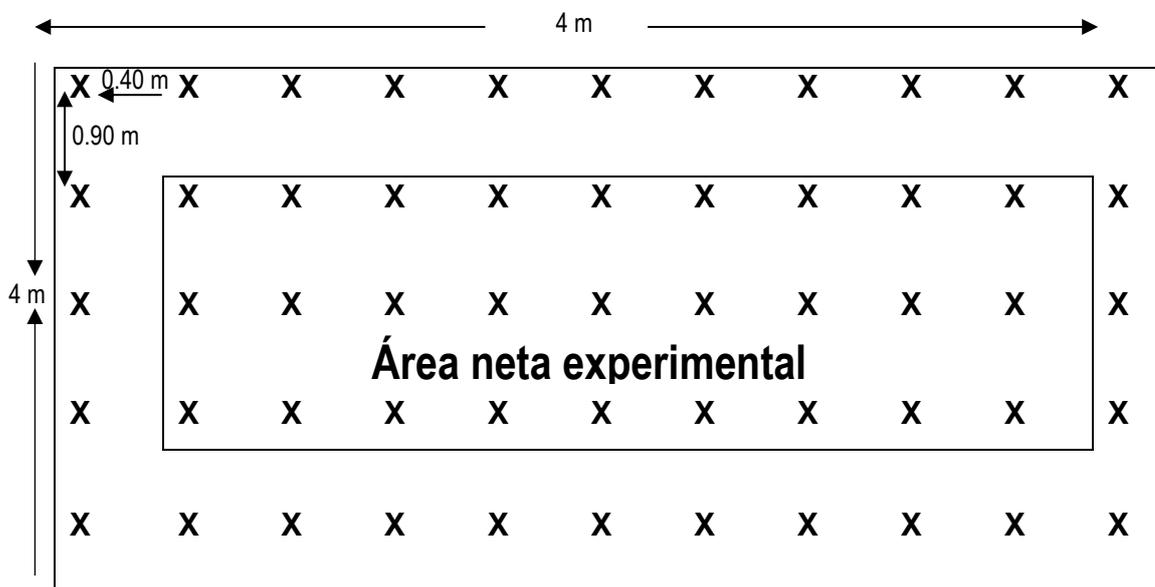


Figura 03. Croquis de la parcela experimental T2= (DS: $0.90 \times 0.50 \times 2 = 90$ planta/ $16m^2$).

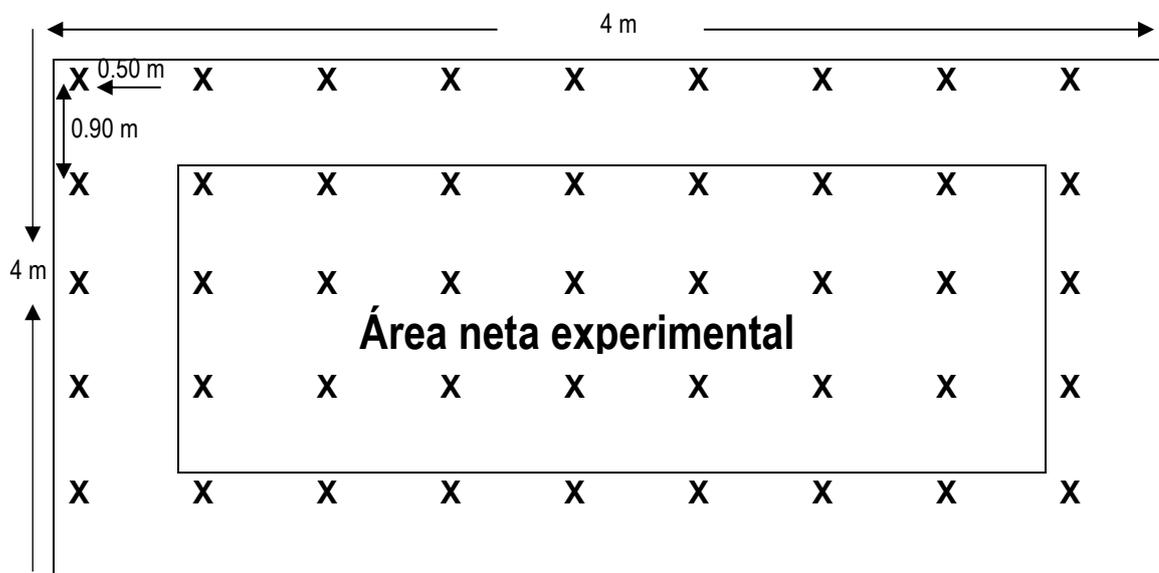


Figura 04. Croquis de la parcela experimental T3= (DS: $0.80 \times 0.50 \times 2 = 108$ planta / 16m^2).

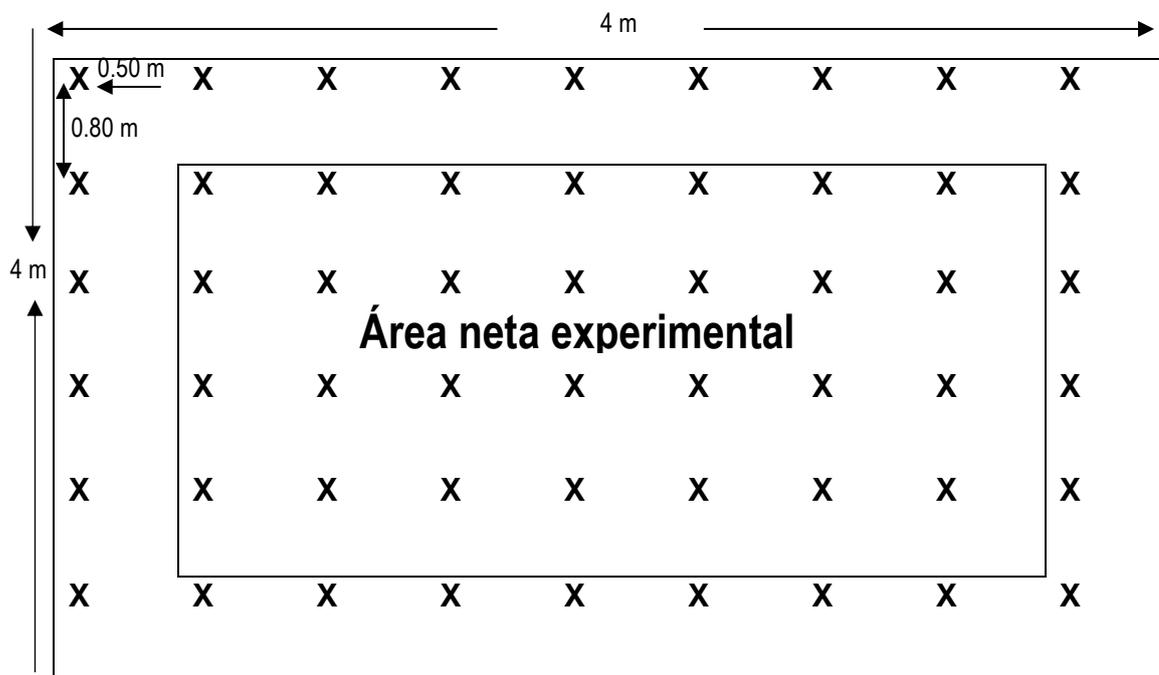


Figura 05. Croquis de la parcela experimental T4= (DS: $0.80 \times 0.40 \times 2 = 100$ planta / 16m^2).

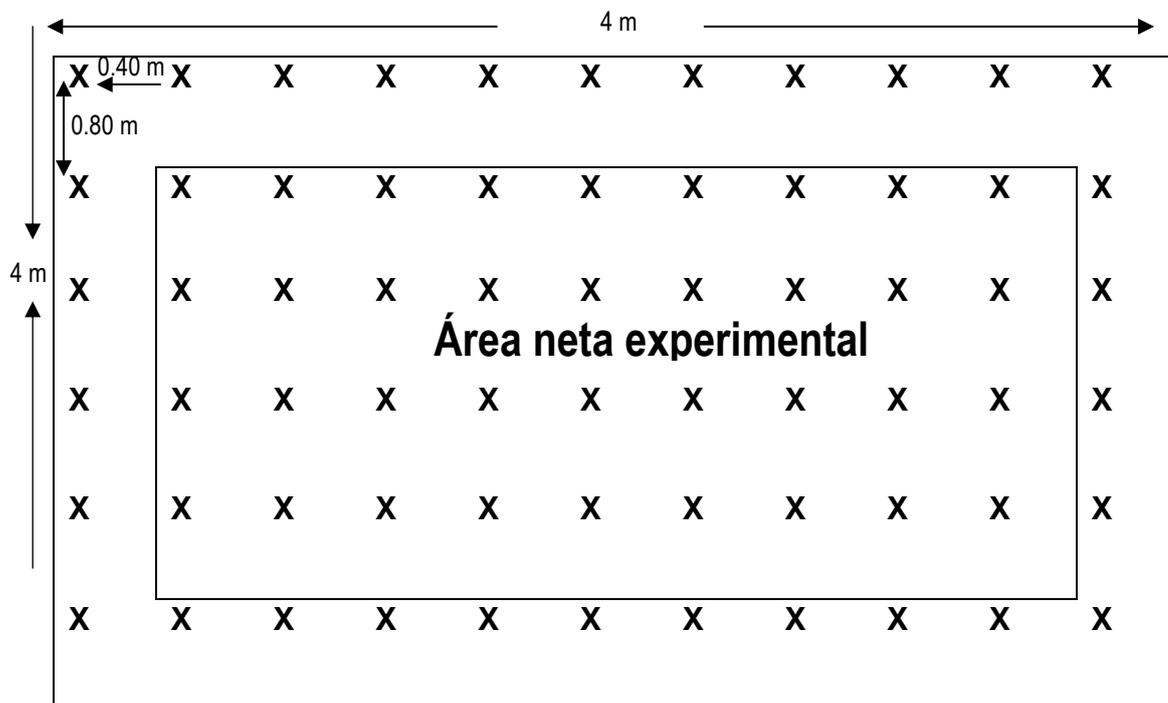
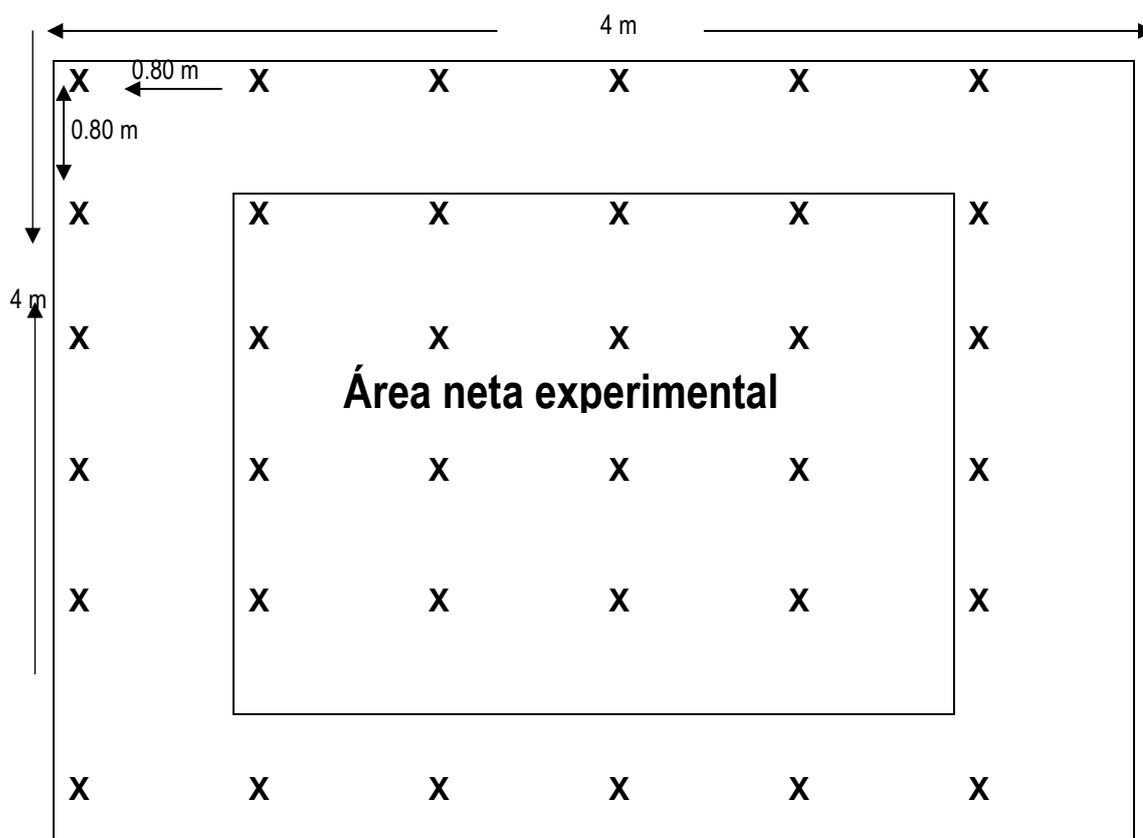


Figura 06. Croquis de la parcela experimental T°= (DS: $0.80 \times 0.80 \times 2 = 72$ planta/16m²).



3.5.2. Datos a registrar

1. Longitud de la mazorca

Se utilizó 27 plantas en T₁, 21 en T₂, 28 en T₃, 36 en T₄, 16 en T₀, haciendo 128 mazorcas al azar por total de áreas netas experimentales y se midieron la longitud desde la base hasta el tercio superior de las mazorcas, se sumó y se obtuvo el promedio por mazorca expresado en centímetro.

2. Diámetro de mazorca

Se utilizó 27 plantas en T₁, 21 en T₂, 28 en T₃, 36 en T₄, 16 en T₀, haciendo 128 mazorcas al azar por total de áreas netas experimentales y se

midió el diámetro de mazorca en la parte central, se sumó y se obtuvo el promedio por mazorca expresado en centímetro.

3. Peso de mazorca por área neta experimental

Se utilizó 27 plantas en T₁, 21 en T₂, 28 en T₃, 36 en T₄, 16 en T₀, haciendo 128 mazorcas al azar por total de áreas netas experimentales y se utilizó para medir el peso de mazorcas en gramos (g).

4. Peso de granos de mazorca por área neta experimental

Se utilizó 27 plantas en T₁, 21 en T₂, 28 en T₃, 36 en T₄, 16 en T₀, haciendo 128 mazorcas al azar por total de áreas netas experimentales y se utilizó para medir el peso de granos en gramos (g).

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de información.

3.5.3.1. Técnicas bibliográficas.

Fichaje.

Se utilizó para construir la literatura citada de acuerdo al modelo de redacción IICA – CATIE.

Análisis de contenido.

Permitió analizar el contenido de los libros, artículos leídos para elaborar el sustento teórico redactado según el modelo de redacción IICA – CATIE.

3.5.3.2. Técnicas de campo

Observación.

Permitió visualizar los datos directamente en actividades realizadas durante la ejecución del experimento y tomando datos en el libreta de campo.

Libreta de campo.

Se utilizó para registrar los datos de campo.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

Para realizar el presente trabajo de investigación se utilizó los siguientes materiales y equipos.

Materiales

Material genético:

Se emplearon semillas de maíz morado variedad negra Tomasa.

Herramientas

Cinta métrica

Machete

Pico

Cordel

Banner

Equipos

Cámara fotográfica.

Celular

Balanza digital

Laptop.

Insumos

Semilla de maíz morado

Instrumentos

Cuaderno de apuntes.

Papel bond

Regla

Lapiceros.

USB

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**3.7.1. Labores Agronómicas****Limpieza y medición de campo experimental**

Consistió en limpiar la parcela usando el machete al ras del suelo, para luego medir un espacio de 21 m x 26 m del campo experimental. Cabe recalcar no se realizó el quemado.

Diseño del campo experimental (DBCA)

Se realizó el diseño del campo experimental con cal agrícola, según las medidas del diseño establecido. Área total de 546 m², cada tratamiento con una medida de 4 x 4 m.

Siembra

Se hizo el hoyo con un pico y se colocó tres semillas por golpe a una profundidad de 5 cm, con distanciamientos de 0.40, 0.50 y 0.80 m, entre golpes y entre surcos de 0.80 a 0.90 m a una profundidad de 5 cm. Cuando germinaron las plantas se hizo el desahije dejando 2 plantas por cada hoyo.

3.7.2. Labores Culturales

Deshierbos

Se realizó cuando de acuerdo al requerimiento del cultivo, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar la competencia por agua, luz y nutrientes de las plantas. Entre las malezas que se encontraron fueron la pata de gallina, grama dulce, arrocillo.

Control Fitosanitario

Se realizó aplicaciones de Cipermetrina a 30 cc//200 L de agua para evitar el daño de las hojas por insectos cogolleros (*Spodoptera frugiperda*) y gusano choclero (*Heliothis zea*).

3.7.3. Cosecha

Se realizó a los 117 días (09/10/18 al 03/02/18), después de la siembra, donde se tomó los datos en la cosecha: longitud de mazorca, Diámetro de la mazorca, Peso de mazorca y peso de granos. Para evaluar el rendimiento de diferentes distanciamientos de siembra.

IV. RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por computadora, utilizando Microsoft office Excel, de acuerdo al diseño de la investigación propuesto. Los resultados se presentan en cuadros estadísticos y gráficos.

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente, utilizando la técnica estadística del Análisis de Varianza (ANDAVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos donde los tratamientos son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativo (**).

Para la comparación de promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de 0,05 y 0,01 de probabilidades de error, donde los tratamientos unidos por una misma letra denotan que entre ellos no existen diferencias estadísticas significativas a los niveles indicados, por tanto, estadísticamente son iguales.

4.1. LONGITUD DE MAZORCA.

Los resultados se indican en el anexo N 01 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 09. Análisis de Varianza para la longitud de mazorca de maíz morado.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	3	4.67	1.56	2.48	3.49	5.95
Tratamiento	4	0.89	0.22	0.32	3.26	5.41
Error	12	7.55	0.63			
TOTAL	19	13.11	0.69			

C.V. 0.06 %

Sx : = \pm 0.40

Los resultados respecto a la longitud de maíz morado, indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es (CV) de 0.06 % y la desviación estándar (Sx) \pm 0.40.

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan para la longitud de mazorca de maíz morado.

O.M.	Tratamiento	Promedio (cm)	Nivel de Significación	
			0.05	0.01
1°	T ₂	13,83	a	a
2°	T ₄	13,72	a	a
3°	T ₃	13,71	a	a
4°	T ₁	13,35	a	a
5°	T ₀	13,31	a	a

En la prueba de Duncan para la longitud de mazorca de maíz morado, realizado con distintos distanciamientos de siembra donde los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₀, son iguales estadísticamente en los niveles de significación de 0,05 % y 0,01 % de margen de error.

La mayor longitud de mazorca de maíz morado se obtuvo con el tratamiento T₂ con 13,83 cm, T₄ con 13,72 cm respectivamente el tratamiento testigo T₀ ocupó el último lugar con 13,31 cm de longitud.

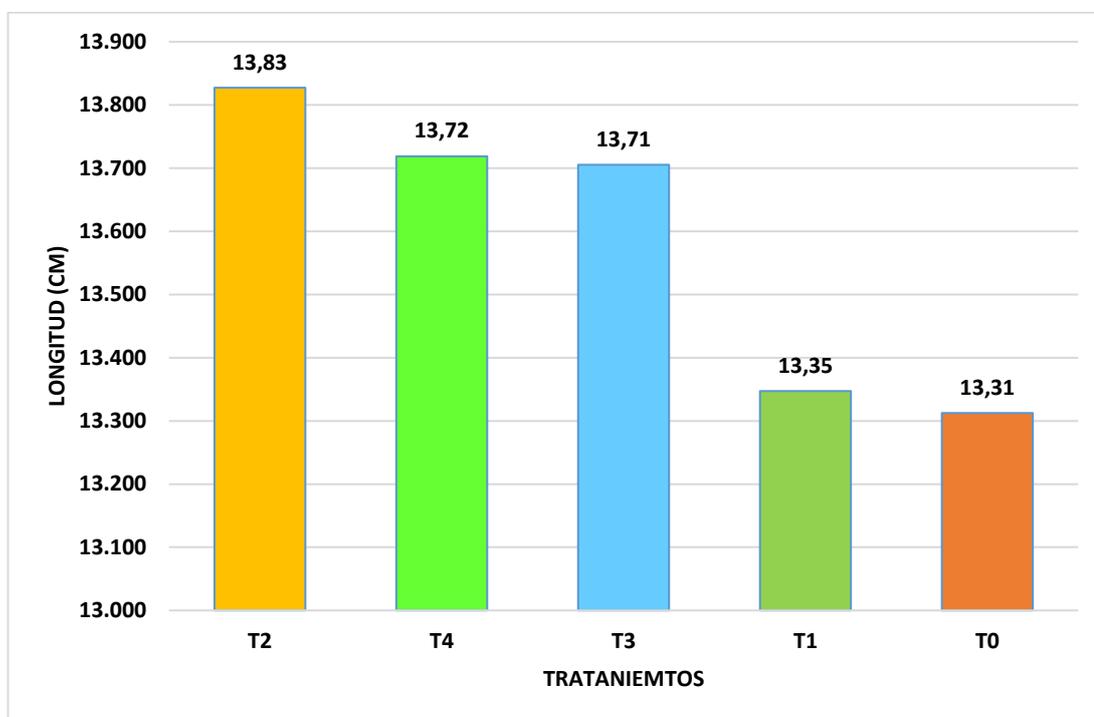


Figura 07. Longitud de mazorca de maíz morado en la cosecha.

4.2. DIÁMETRO DE LA MAZORCA

Los resultados se indican en el anexo N 02 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 11. Análisis de Varianza para el diámetro de mazorca de maíz morado.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	3	9.79	3.26	2.20	3.49	5.95
Tratamiento	4	7.84	1.96	1.05	3.26	5.41
Error	12	17.78	1.48			
TOTAL	19	35.41	1.86			

C.V. 0.09 %

Sx : = \pm 0.61

Los resultados respecto al diámetro de mazorca de maíz morado, indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es (CV) de 0.09 % y la desviación estándar (Sx) \pm 0.61.

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para el diámetro de mazorca de maíz morado.

O.M.	Tratamiento	Promedio (cm)	Nivel de Significación	
			0.05	0.01
1°	T1	14,27	a	a
2°	T4	13,59	a	a
3°	T2	13,43	a	a
4°	T3	12,75	a	a
5°	T0	12,52	a	a

En la prueba de Duncan para la longitud de mazorca de maíz morado, realizado con distintos distanciamientos de siembra donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos T₁, T₄, T₂, T₃, T₀, estadísticamente son iguales.

El mayor diámetro de mazorca de maíz morado se obtuvo con el tratamiento T₁ con 14,27 cm, respectivamente el tratamiento testigo T₀ ocupó el último lugar con 12,52 cm de diámetro.

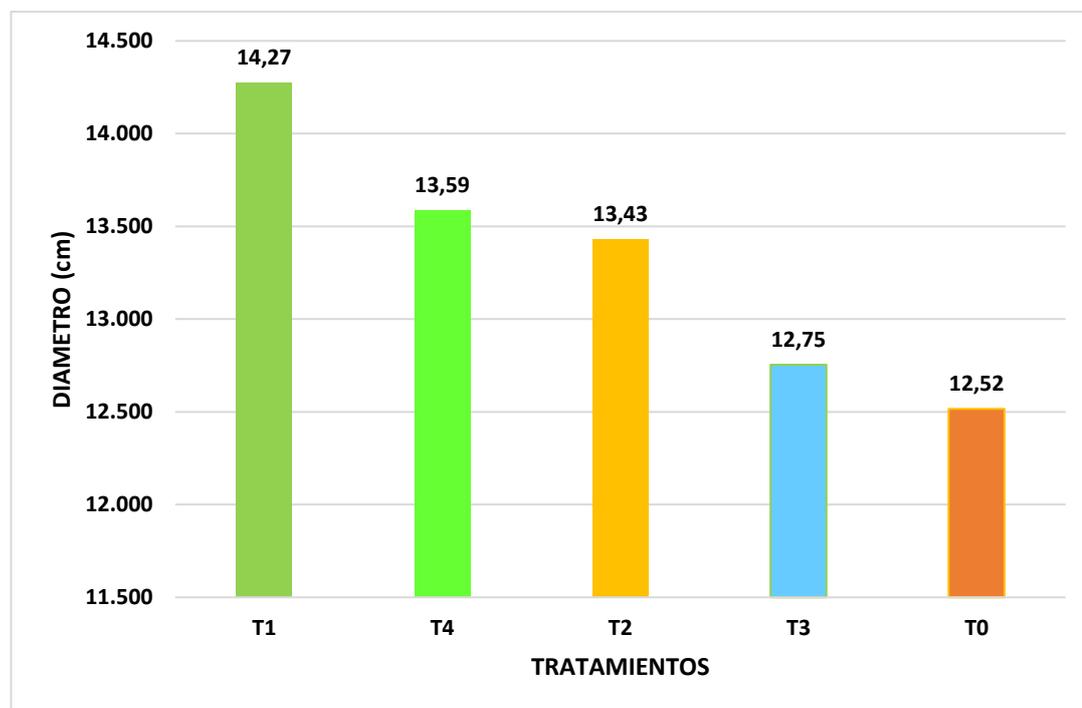


Figura 08. Diámetro de mazorca de maíz morado en la cosecha.

4.3. PESO DE MAZORCA

Los resultados se indican en el anexo N 03 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 13. Análisis de Varianza para el Peso de mazorca de maíz morado.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	3	72.62	24.21	2.09	3.49	5.95
Tratamiento	4	64.19	16.05	1.10	3.26	5.41
Error	12	139.18	11.40			
TOTAL	19	276.00	14.53			

C.V. 0.06 %

Sx : = \pm 1.70

Los resultados respecto al peso de mazorca de maíz morado, indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es (CV) de 0.06 % y la desviación estándar (Sx) \pm 1.70.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan para el peso de mazorca de maíz morado.

O.M.	Tratamiento	Promedio (g)	Nivel de Significación	
			0.05	0.01
1°	T4	57,72	a	a
2°	T2	57,08	a	a
3°	T3	54,46	a	a
4°	T0	53,83	a	a
5°	T1	53,52	a	a

En la prueba de Duncan para la longitud de mazorca de maíz morado, realizado con distintos distanciamientos de siembra donde los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₀, son iguales estadísticamente en los niveles de significación de 0,05 % y 0,01 % de margen de error.

El mayor peso de mazorca de maíz morado se obtuvo con el tratamiento T₄ con 57,72 g, respectivamente el tratamiento testigo T₁ ocupó el último lugar con 53,52 g de peso de mazorca.

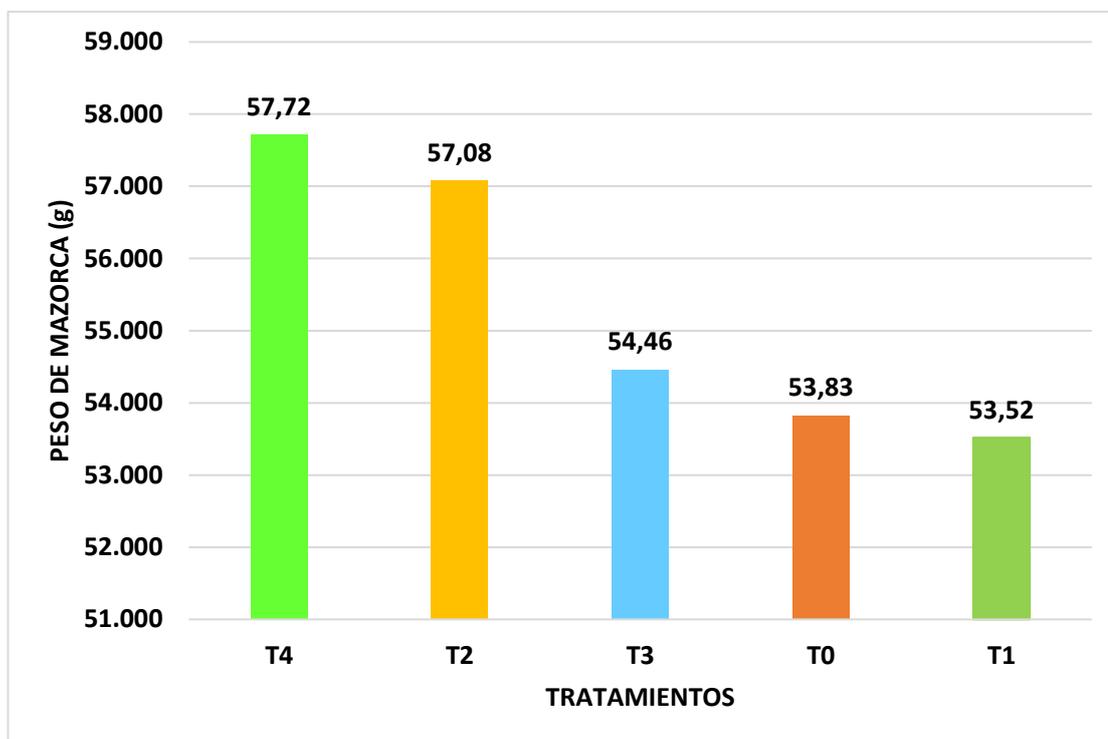


Figura 09. Peso de mazorca de maíz morado en la cosecha.

4.4. PESO DE GRANOS DE MAZORCA

Los resultados se indican en el anexo N 04 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 15. Análisis de Varianza para el Peso de granos de mazorca de maíz morado.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.	
					0.05	0.01
Bloque	3	63.66	21.22	3.22	3.49	5.95
Tratamiento	4	38.53	9.63	1.01	3.26	5.41
Error	12	78.98	6.58			
TOTAL	19	181.16	9.53			

C.V. 0.06 %

Sx : = \pm 1.28

Los resultados respecto al peso de granos de mazorca de maíz morado, indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es (CV) de 0.06 % y la desviación estándar (Sx) \pm 1.28.

Cuadro 16. Prueba de significación de Duncan para el peso de granos de mazorca de maíz morado.

O.M.	Tratamiento	Promedio (cm)	Nivel de Significación	
			0.05	0.01
1°	T2	47,02	a	a
2°	T4	46,88	a	a
3°	T3	44,51	a	a
4°	T1	44,12	a	a
5°	T0	43,83	a	a

En la prueba de Duncan para la longitud de mazorca de maíz morado, realizado con distintos distanciamientos de siembra donde los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₀, estadísticamente son iguales en los niveles de significación de 0,05 % y 0,01 % de margen de error.

El mayor peso de granos de mazorca de maíz morado se obtuvo con el tratamiento T₄ con 47,02 g, respectivamente el tratamiento testigo T₁ ocupó el último lugar con 43,83 g de peso de granos de mazorca.

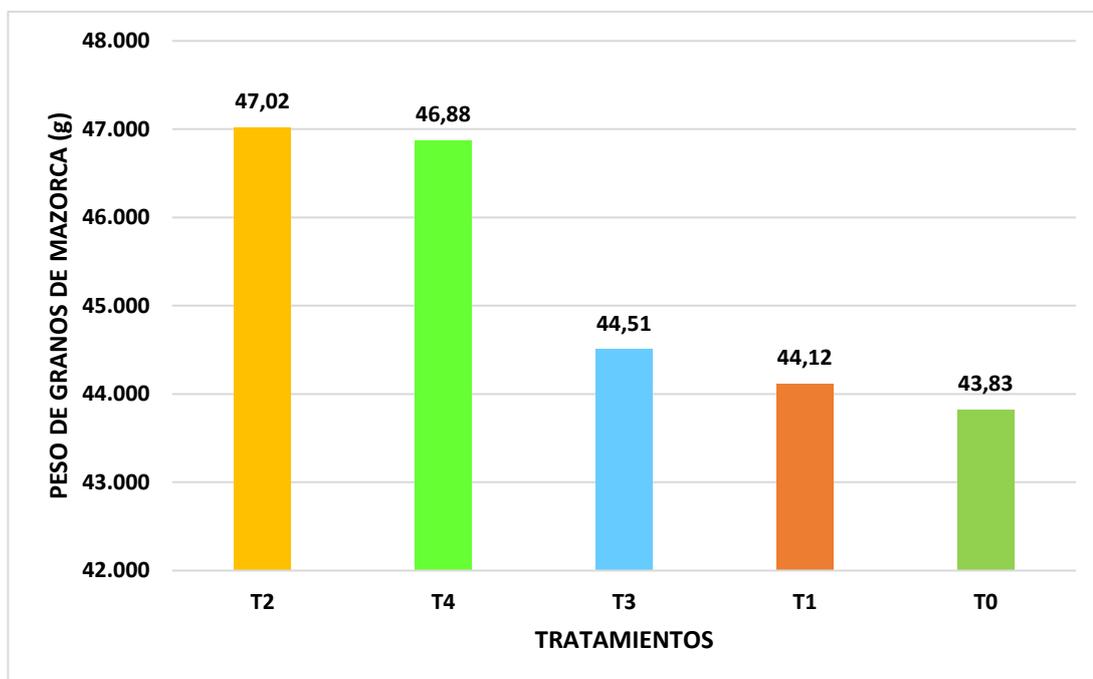


Figura 10. Peso de granos de mazorca de maíz morado en la cosecha.

V. DISCUSIÓN

5.1. LONGITUD DE MAZORCA.

Respecto a esta variable, los resultados nos indican que el tratamiento T₂ con (13.8 cm), con distanciamiento de siembra 90 x 50 cm, es similar a lo obtenido por Begazo (2013) donde menciona que la longitud es desde 14 cm a 15 cm con el distanciamiento de siembra 80 x 30 cm, con una diferencia de 0.2 mm. Asimismo estos son inferiores en comparación con lo obtenido por Campos (2012) y Simon (2014) donde obtuvieron la longitud de 17,19 cm.

5.2. DIÁMETRO DE LA MAZORCA

Los resultados nos indican que el tratamiento T₁ con (14.2 cm), con el distanciamiento de siembra 90 x 40 cm, es similar a lo obtenido por Begazo (2013) donde indica que el diámetro es 8.74 cm con distanciamiento de 80 x 30 cm, con una diferencia de 5.74 cm. Asimismo estos resultados son superiores en comparación con lo obtenido por campos (2012) donde obtuvo 5.03 cm y Simón (2014) obtuvo 4.80 cm.

5.3. PESO DE MAZORCA

El resultado indica que el tratamiento T₄ con (57.72 g) con distanciamiento de siembra 80 x 40 cm, es similar a lo obtenido por Garay (2103) donde señala que el peso de mazorca es 0.097 kg para la variedad PVM – 581, con una diferencia de 39.28 g. Asimismo estos resultados son inferiores en comparación con lo obtenido por Begazo (2013) donde manifiesta que el peso de granos es desde 121g con el distanciamiento de siembra 80 x 30 cm.

5.4. PESO DE GRANOS DE MAZORCA

Los resultados indican que el tratamiento T₂ con (47.0 g) con distanciamiento de siembra 90 x 50 cm, es inferior en comparación con lo obtenido por Begazo (2013) donde menciona que el peso de granos es desde 106g con el distanciamiento de siembra 80 x 30 cm, con una diferencia de 59g.

CONCLUSIONES

1. se obtuvo la mayor longitud de mazorca, con el distanciamiento de siembra de 90 x 50 cm, obteniendo el resultado de 13.8 cm.
2. Los resultados nos indican que el distanciamiento de siembra 90 x 40 cm, es mejor para el diámetro de mazorca, donde se obtuvo 14.2 cm.
3. El mejor distanciamiento de siembra para el peso de mazorca es de 80 x 40 cm, donde se obtuvo 57.72 g.
4. Para el peso de granos de mazorca el mejor distanciamiento de siembra es 90 x 50 cm, obteniendo el resultado 47.0 g

RECOMENDACIONES

1. Utilizar los distanciamientos de siembra (0.90 x 0.50 cm) y T₄ con distanciamientos de siembra (0.80 x 0.40 cm) porque permitieron obtener los mejores rendimientos
2. Realizar estudios utilizando los distanciamientos más sobresalientes en interacción con la época de siembra.
3. Socializar los resultados del presente trabajo de investigación recomendando a los agricultores en “Distanciamientos de siembra y el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) variedad negra Tomasa, en condiciones edafoclimáticas de tazo grande - monzón – 2018”.

LITERATURA CITADA

ANDRADE, C. 2006. Efecto de las fuentes orgánicas: humus de lombriz, compost y la sustancia húmica Ekotron en el rendimiento de grano de maíz morado. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Lima-Perú. UNALM. 93 p.

ARIAS, M. 1999. Centro de Negocios_ Pontificia Universidad Católica del Perú. Mercado del Maíz Morado - Panorama Actual y Perspectivas de Exportación. 20 – 23 p.

BGAZO. 2013. Tesis “Marco de siembra en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) “ecotipo arequipeño” en la irrigación majes 2012 – 2019). 54 – 63 p.

CAMPOS. 2012. Efecto de la fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad Negra Tomasa en condiciones agroecológicas de la localidad de Huacrachuco, 49 – 50 p.

CRUZADO, L. 2008. Efecto de la fertilización fosforo - potásica en el cultivo de maíz morado (*Zea mays* 1). Tesis para optar el título de Ing. agrónomo. Lima, Perú. UNALM. 87 p.

DERTEANO C. (1980), El maíz en el Perú. Sociedad Nacional Agraria. Lima.
El maíz ... (2018). Importancia y beneficio (en línea) (2018-10- 08) disponible en <http://maizmorado-peruano.blogspot.com/>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 1996. Guía de la fertilización y nutrición vegetal. Boletín N 09.

FERNANDEZ, N. A. 1998. Estudio de la extracción y pre - purificación de antocianinas de maíz morado (*Zea mays* L.). Tesis Ing. En Industrias Alimentarias. UNALM. Lima – Perú. 116 p.

FUENTES, M. 2002. El Cultivo del Maíz en Guatemala. Instituto de Ciencias y Tecnologías. 32 – 40 p.

GARAY. 2013. Evaluación de rendimiento de cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.), en condiciones agroecológicas del distrito de Pillcomarca – Huánuco, 69 p.

Gobierno regional... (2018). Campañas agrícolas 2103 - 2107 (en línea) (2018-10-08) disponible en www.huanucoagrario.gob.pe

HIDALGO. 2013. Evaluación Agronómica de Variedades Locales de Maíz (*Zea Mays* L.) en una Restinga del Distrito de Iparia. 15 p.

HURTADO, L. 2004. Efecto del régimen de riego y de la fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz híbrido PM -204. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo UNALM. Lima-Perú.

INIPA. 2000. (Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria). Documento base del programa de Maíz. Lima Perú 70 p.

INEI. 2005. Compendio Estadístico. Sistema Nacional de Estadística. Perú 966p.

INIA. 2004. Ficha técnica: maíz morado. Recuperado de <http://www.inia.gob.pe/SIT/consPR/adjuntos/2131.pdf>

LLANOS, C. M. 1984. El maíz su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Maíz morado ... (2018). Valor nutricional y composición química (en línea) (2018-10-08) disponible en <http://perumorado.blogspot.com/>

MANRIQUE, A. 1999. El maíz en el Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Lima, Perú. 362 P.

MANRIQUE C. 1997. El maíz en el Perú. 2da ed. CONCYTEC. Oficina de apoyo al investigador. Lima, Perú. 9 – 11 p.

MAYORGA, A. 2011. Efecto de la densidad de siembra y de fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) cv. PMV-581, bajo riego por goteo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú. 118 p.

Meritorio N 12018 ... (2018-04-14). Costos de producción del cultivo de maíz (en línea) disponible en <https://es.scribd.com/document/379724581/Meritorio-N%C2%BA-1-2018-Grupos-I-y-II-Maiz-Morado-NEGRA-TOMASA-VR>

NORIEGA. 1990. El maíz, Ediciones Mundi – Presa.318 p.

PAUCARIMA, E. G. 2007. Respuesta de maíz morado (*Zea mays* L.) a cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra Canaán a 2750 msnm Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agr. UNSCH. Ayacucho, Perú. 82 p.

Programa de desarrollo ... (2017-11-14). Mejoramiento de la producción y comercialización del néctar de maíz morado de la asociación de productores agropecuarios de Yanamayo, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco, región Huánuco (en línea) disponible en <http://ofi4.mef.gob.pe/bp/ConsultarPIP/frmConsultarPIP.asp?accion=consulta&txtCodigo=161584>

REQUIS, F. 2012. Manejo agronómico del maíz morado en los valles interandinos del Perú. INIA. Boletín N 1-12. 23 p.

REYES CASTAÑEDA P. 1990. El maíz y su cultivo. México. A.G.T. Editor. 460p.

RISCO, M. 2007. Conociendo la cadena productiva del maíz morado en Ayacucho. Solid -Perú. 88 p.

RODRÍGUEZ, E. 2007. Efecto de la densidad de fertilización N-P-K y de la aplicación de ácido húmico en el rendimiento de maíz morado cv. PMV- 581 bajo riego por goteo. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Lima, Perú. UNALM.

SIMON, J. 2014. Evaluación del efecto de niveles de potasio, magnesio y azufre en el contenido de antocianinas y rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) variedad PVM – 581, en Canchan – Huánuco 2012. 7p.

SOLANO, R. 1999. Efecto de la fertirrigación de N P K en el rendimiento de y el contenido de antocianina de tres variedades de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo r.l.a.f: goteo. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Lima- Perú. UNALM. 105 p.

Súper maíz ... (2018). Distribución geográfica (en línea) (2018-10-08) disponible en <https://peru.info/es-pe/superfoods/detalle/super-maiz-morado>

TAKHTAJAN, A. 1980. Outline of classification of :flowering plants (Magnoliophyta). The Botanical Review. New York, Estados Unidos. 46: 225-226, 316-318 p.

TAPIA, M. y FRIES, A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima-Perú .209 p.

TOCAGNI, 1982. El maíz. Editorial albatros. Buenos aires- argentina.

zea mays L ... (2018). *Zea mays* L. variedad morada y su efecto protector de daño osteoarticular en artritis inducida en ratas (en línea) (2018-10-08) disponible en http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1341/Flores_cd.pdf?sequence=1

ANEXOS

PROMEDIOS DE LAS EVALUACIONES DE MAIZ MORADO

Cuadro 17 Promedio de longitud de mazorca de maíz morado.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T0
I	14,19	15,6666667	15,2321429	13,5277778	12,71875
II	13,69	13,3095238	13,1071429	14,2361111	14,53125
III	12,93	13,1904762	12,9642857	13,25	12,625
IV	12,59	13,1428571	13,5178571	13,8611111	13,375
X..	53,389	55,310	54,821	54,875	53,25
Promedios	13,347	13,827	13,705	13,719	13,313

Cuadro 18 Promedio de diámetro de mazorca de maíz morado.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T0
I	18,5	13,86	13,59	13,43	13,09
II	13,352	13,19	12,32	13,64	13,09
III	12,91	13,40	12,23	13,47	11,5
IV	12,33	13,36	12,88	13,81	12,38
X..	57,093	53,714	51,014	54,347	50,063
Promedios	14,27	13,43	12,75	13,59	12,52

Cuadro 19 Promedio de peso de mazorca de maíz morado.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T0
I	62,96	61,67	55,18	56,11	52,5
II	52,41	59,05	54,11	62,36	55,94
III	50	54,76	54,11	57,64	52,5
IV	48,70	52,86	54,46	55,56	54,38
X..	214,074	228,333	217,857	231,667	215,31
Promedios	53,52	57,08	54,46	57,92	53,83

Cuadro 20 Promedio de peso de grano de mazorca de maíz morado.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T0
I	51,85	50,95	45,36	46,39	43,44
II	43,70	48,33	44,29	49,44	46,25
III	41,30	45,24	43,93	46,53	41,56
IV	39,63	43,57	44,46	45,14	44,06
X..	176,481	188,095	178,036	187,5	175,313
Promedios	44,12	47,02	44,51	46,88	43,83

PANEL FOTOGRAFICO.**Fig. 11** Identificación de parcela.**Fig. 12** Limpieza de parcela.**Fig. 13** Parcela limpia.**Fig. 14** Trazado de parcela a utilizar.**Fig. 15** Diseño de bloques y tratamientos.**Fig. 16** Diseño de distanciamientos de siembra x/cu tratamiento.



Fig. 17 Semilla desinfectada.



Fig. 18 Realizado de hoyos.



Fig. 19 Puesta de semilla cubriendo con el suelo removido.



Fig. 20 Germinación de semillas a 3 días después de la siembra.



Fig. 21 Primer Control de malezas.



Fig. 22 Emergencia de la semilla a 4 días 69,28%.



Fig. 23 Emergencia de la semilla a a 5 y 6 días (90,11% y 94,95%)



Fig. 24 Emergencia de la semilla a 7 días al 100%.



Fig. 25 A los 14 días altura promedio de la planta 10,52 cm.



Fig. 26 Altura promedio 20,69 cm de la planta a los 21 días.



Fig. 27 Segundo control de maleza y aporque.



Fig. 28 Altura promedio 50.39 cm de la planta a los 34 días.



Fig. 29 Desarrollo de la planta.



Fig. 30 Desarrollo de la planta.



Fig. 31 Tercer control de maleza y segundo aporque.



Fig. 32 Aplicación de insecticida en forma de prevención.



Fig. 33 Aparición de flor masculino a los 56 días.



Fig. 34 Aparición de flor femenino a los 62 días.



Fig. 35 Desarrollo de la planta.



Fig. 36 Cosecha a los 117 días.



Fig. 37 Mazorca. Lista para la cosecha.



Fig. 38 Cosecha.



Fig. 39 Cosecha.



Fig. 40 Cosecha.



Fig. 41 Parcela totalmente cosechada.



Fig. 42 Secado.



Fig. 43 Longitud promedio de mazorca en T₂ con 13,8 cm.



Fig. 44 Longitud promedio de mazorca en T₄ y T₃ con 13,7 cm.



Fig. 45 Longitud promedio de mazorca en T₁ y T₀ con 13,7 cm.



Fig. 46 Diametro promedio de mazorca en T₁ con 14,2 cm.



Fig. 47 Diametro promedio de mazorca en T₄ y T₂ con 13,5 cm.



Fig. 48 Diametro promedio de mazorca en T₃ y T₀ con 12,5 cm.



Fig. 49 Peso promedio de mazorca en T₄ y T₂ con 57 g.



Fig. 50 Peso promedio de mazorca en T₃, T₀ y T₁ con 54 y 53 g.



Fig. 51 Peso promedio grano de mazorca en T₄ y T₂ con 47 y 46 g.



Fig. 52 Peso promedio de mazorca en T₃, T₁ y T₀ con 44 y 43 g.