

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



EFFECTO DE TRES DENSIDADES DE PLANTAS EN EL RENDIMIENTO DE MAIZ (*Zea mays* L.) HIBRIDO DEKALB 7088 Y VARIEDAD MARGINAL T28 EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL SEÑOR DE LOS MILAGROS DE GARBANZO, SANTA MARIA DEL VALLE, HUÁNUCO – 2018

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA:

Bach. ROMMEL ARNOLD GODOY RIOS

ASESOR:

Dr. ANTONIO S. CORNEJO Y MALDONADO

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de ser parte de este mundo, a cuidar de la naturaleza y aprender a valorarla.

A mis Padres, por su amistad y confianza, por ser guías en los momentos de formación y enseñarme el valor del sacrificio y la entrega absoluta de un ser humano hacia sus hijos.

A mis hermanos, abuelos y demás familiares que en conjunto aportaron sabiduría y cariño hacia mi persona, enriqueciendo mis conocimientos y formación.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Antonio Salustio Cornejo y Maldonado, por la confianza guardada en mí para la realización de esta investigación, por brindarme su apoyo y tener la mejor disposición en todo momento.

A cada uno de mis docentes, por su sapiencia derramada sobre sus alumnos, compartiendo experiencias académicas y personales a lo largo de mi vida universitaria.

A todos mis compañeros y amigos que de alguna forma contribuyeron con la ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Fundamentación teórica.....	14
2.1.1. Densidad de siembra	14
2.1.2. Rendimiento.....	14
2.1.3. Maíz	18
2.2. Hipótesis y variables de investigación.....	28
2.2.1. Hipótesis	28
2.2.2. Variables.....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Lugar de ejecución	31
3.2. Tipo y nivel de investigación	31
3.2.1. Tipo de investigación.....	31
3.2.2. Nivel de investigación.....	31
3.3. Población y muestra	32
3.3.1. Población.....	32
3.3.2. Muestra.....	32
3.3.3. Tipo de muestreo.....	32
3.3.4. Unidad de análisis	32
3.4. Factores y tratamientos en estudio.....	32
3.5. Prueba de hipótesis	33
3.5.1. Diseño de la investigación	33
3.5.2. Datos registrados	37
3.5.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de información	38
3.6. Conducción de la investigación	39
3.6.1. Labores agrícolas.....	39
3.6.2. Labores culturales.....	40
IV. RESULTADOS.....	43
4.1. Número de hileras por mazorca.....	43
4.2. Número de granos por hilera de mazorca	45

4.3. Longitud de mazorcas	47
4.4. Diámetro de mazorcas.....	50
4.5. Peso de mazorcas	53
4.6. Peso de 100 granos de maíz.....	55
4.7. Rendimiento de mazorca por área neta experimental	58
4.8. Rendimiento de granos por área neta experimental	61
4.9. Rendimiento de mazorcas por hectárea	63
4.10. Rendimiento de granos por hectárea.....	66
V. DISCUSIÓN	70
5.1. Número de hileras por mazorca.....	70
5.2. Número de granos por hilera de mazorca	70
5.3. Longitud de mazorcas	71
5.4. Diámetro de mazorcas.....	72
5.5. Peso de mazorcas	73
5.6. Peso de 100 granos.....	74
5.7. Rendimiento de mazorcas por área neta experimental.....	74
5.8. Rendimiento de granos por área neta experimental	75
5.9. Rendimiento de mazorcas por hectárea	75
5.10. Rendimiento de granos por hectárea	76
VI. CONCLUSIONES	79
VII. RECOMENDACIONES.....	81
VIII. LITERATURA CITADA	82
ANEXO.....	86
Anexo 01. Número de hileras por mazorca.....	87
Anexo 02. Número de granos por hilera.	87
Anexo 03. Longitud de mazorca.	87
Anexo 04. Diámetro de mazorca.....	88
Anexo 05. Peso de mazorca.	88
Anexo 06. Peso de 100 granos.....	88
Anexo 07. Peso de mazorcas por área neta experimental.....	89
Anexo 08. Peso de grano por área neta experimental.....	89
Anexo 09. Rendimiento de mazorca por hectárea.	89
Anexo 10. Rendimiento de grano por hectárea.....	90

Anexo 11. Humedad relativa media mensual (%).	91
Anexo 12. Velocidad de viento media mensual (m/s).	91
Anexo 13. Precipitación media mensual (mm).	91
Anexo 14. Temperaturas máximas (°C).	92
Anexo 15. Temperaturas mínimas (°C).	92
Anexo 16. Fotos de la instalación y desarrollo del cultivo.	93
Anexo 17. Fotos de las mediciones realizadas.	94
Anexo 18. Certificado de análisis de suelo	95

RESUMEN

La investigación se realizó en la localidad de Señor de los Milagros de Garbanzo, perteneciente al distrito de Santa María del Valle, con el objetivo de evaluar el efecto de las densidades de plantas en el rendimiento del maíz amarillo duro, híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28, en condiciones edafoclimáticas de la zona. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial dos cultivares por tres densidades de plantas (2 x 3), es decir se probó seis tratamientos distribuidos en tres repeticiones. Las observaciones realizadas fueron: número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, longitud y diámetro de mazorca, peso de mazorca, peso de cien granos, peso de mazorca por área neta experimental, peso de granos por área neta experimental y el rendimiento por hectárea. Para ello se empleó el análisis de varianza y la prueba de comparación de promedios de Duncan, para todas las variables estudiadas los mejores resultados se obtuvieron con el híbrido Dekalb 7088 en comparación con la variedad Marginal T28. El factor densidad resultó mejor con 41667 plantas por hectárea (0,80 x 0,30 m) para número de granos por hilera, longitud y diámetro de mazorca, peso de mazorca, peso de cien granos, peso de mazorca y peso de granos por área neta experimental. Las proyecciones del rendimiento por hectárea, resultaron mejores con 80000 plantas por hectárea (0,50 x 0,25 m) para ambos cultivares de maíz con 5717,17 kg, seguida de la densidad 50000 plantas por hectárea (0,80 x 0,25 m) con 4858,51 kg por peso de granos. En conclusión, a mayor densidad de plantas se generan granos más pequeños y con menor peso, pero esto se ve compensado con el mayor número de estos órganos presentes por hectárea, debido al mayor número de plantas.

PALABRAS CLAVES: Variedad, densidad, rendimiento, condiciones edafoclimáticas.

ABSTRACT

The research was developed in the town of Señor de los Milagros de Garbanzo, located in the Santa Maria del Valle district, with the aim of evaluating the effect of plants population on the yield of hard yellow corn, Dekalb 7088 hybrid and Marginal variety T28, in edaphoclimatic conditions of the area. The design of completely random blocks was used with factorial arrangement of two cultivars for three plant densities (2 x 3), that is, six treatments distributed in three repetitions. The observations made were: number of rows per ear, number of kernels per row, length and diameter of ear, weight of ear, weight of one hundred kernels, weight of ear per experimental net area, weight of kernels per experimental net area and yield per hectare. About the analysis of variance and the Duncan averages comparison test, for all the variables studied, the best results were obtained with the Dekalb 7088 hybrid compared to the Marginal T28 variety. The plants population factor was better with 41667 plants per hectare (0,80 x 0,30 m) for number of kernels per row, length and diameter of cob, weight of cob, weight of one hundred kernels, weight of cob and weight of kernels per net experimental area; while for the yield per hectare. The yield projections per hectare were better with 80000 plants per hectare (0,50 x 0,25 m) for both corn cultivars with 5717,17 kg, followed by the plants population of 50000 plants per hectare (0,80 x 0,25 m) with 4858,51 kg per kernel weight. In conclusion, to most number of plants for area the kernels are more small and its weight is less too, but this is compensated with the greater number of these organs present per hectare, due to the greater plants population.

KEY WORDS: Variety, density, performance, edaphoclimatic conditions.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los primeros alimentos domesticados por el hombre, existen ejemplares de esta especie reportados en diferentes zonas del mundo, encontrando especímenes en Asia, en los altos andes de Bolivia, Ecuador y Perú; sin embargo, muchos investigadores señalan que el cultivo se habría originado en México, donde el maíz y el teosinte han coexistido desde la antigüedad y presentan una diversidad muy amplia; hallando pequeñas mazorcas de maíz, estimadas en más de 5000 años de antigüedad, en las cuevas de los habitantes primitivos (Paliwal *et al*, 2001).

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2009) reporta que dentro del rubro de cultivos como los cereales, el maíz representa el 45,3% a nivel nacional. Respecto al número de productores se encontró que el maíz, concentra el mayor número de productores independientes del país con 52,0 %, siendo la producción de esta especie casi exclusiva de la sierra; en efecto, el 66,3% de productores de maíz se encuentran en la sierra.

Espinoza (2002) señala que la producción de maíz está dirigida a solventar la alimentación de animales siendo el principal componente de los alimentos balanceados que se producen en el país, donde el 64,24 % es utilizado para aves de carne, 26,52 % para aves de postura, 3,09 % para porcinos y 1,86 % para engorde de ganado.

La cantidad promedio de maíz amarillo duro utilizado en la alimentación avícola para producir un kilogramo de carne en pollos de engorde es de 2,5 kilogramos de maíz (Econoagro, 2019). La preparación de raciones alimenticias para pollos de engorde se basa en un 85 % de alimento comercial o balanceados y un 15 % de maíz amarillo duro en la etapa inicial (0 – 28 días) y un 72% de alimento comercial y 28% de maíz amarillo duro en la etapa de acabado (36 - 56 días) (Abad, 2008).

En Perú, el consumo de maíz amarillo duro se ha incrementado, ya que desde 1991 la producción nacional de maíz amarillo duro no abastece la demanda interna que bordea los 2 000 000 de toneladas. De la demanda total,

algo más del 50% (1 066 000 toneladas) es cubierto con producción nacional, el otro 50% es cubierto con maíz importado (Pérez, 2017).

En Perú se evidencia una baja productividad respecto al maíz amarillo duro con un rendimiento promedio nacional de 4,7 t/ha. El rendimiento promedio del principal país productor, Estados Unidos, es de 10,96 t/ha. Este cultivo es un insumo importante utilizado en la preparación de alimento balanceado para las industrias avícola y porcícola; además, la población peruana basa su alimentación en la carne de pollo, llegando a un 53 % del consumo total de carnes. En Perú, la superficie sembrada es cerca del 13 % del total, con alrededor de 300 mil hectáreas del cultivo. Esta baja productividad, sumada a la disminución de aranceles por acuerdos de libre comercio, incrementó sostenidamente las importaciones de maíz amarillo duro en las últimas décadas (Escalante, 2018).

Según lo reportado por el MINAGRI, en lo referente a la producción y comercialización de productos avícolas en el Perú, durante el 2018 se generó un consumo per cápita avícola (carne de pollo) de 49,5 kg por cada habitante (Ministerio de agricultura y riego, 2019).

En la actualidad, la producción nacional de maíz amarillo duro es de aproximadamente 1 265 072 toneladas, cultivándose en 259 668 hectáreas, con un promedio nacional de rendimiento de 4 937 kg/ha. Además, ocupa el cuarto lugar entre los cultivos producidos a nivel nacional. (MINAGRI, 2019).

Dirección Regional de Agricultura Huánuco (2013) reporta que el maíz amarillo duro es uno de los cultivos más representativos en la agricultura tradicional extensiva y de subsistencia, estando entre los 5 cultivos más importantes de la región. También se incluye esta especie al grupo de importaciones agrarias, ya que su producción no cubre la creciente demanda. En el distrito de Santa María del Valle se cultiva esta especie por la gran demanda en los mercados y por mantener precios estables; siendo el cuarto cultivo principal en este distrito con 4,24 % de la superficie cultivada (4 082,47 ha) (Confederación Nacional Agraria, 2016).

Castillo (2001) indica que los bajos rendimientos están asociados a la falta de semilla certificada, baja mecanización del suelo, fertilización inadecuada, alta incidencia de malezas, ataque de plagas y enfermedades y la carencia de una densidad adecuada que maximice los rendimientos; razón por la cual, en muchos casos, este cultivo es de baja rentabilidad para el productor.

Por otro lado, Vega (2017) incorpora la disminución de zonas agrícolas a este problema, señalando que la tenencia de tierra en la actualidad se concentra solo en un 70 % en los pequeños agricultores, que poseen en promedio entre 3 a 5 hectáreas, representando aproximadamente 194 700 unidades agropecuarias.

Haller (2017) también menciona que la pérdida de terrenos agrícolas es causado por la urbanización física, demográfica y sociocultural, el cual se está incrementando en diferentes zonas del Perú, como Huancayo, considerado la urbe andina más importante de la sierra central, donde la pérdida de áreas agrícolas debido a la extensión de ciudades, crecimiento poblacional (1,81 % anual), cambio de uso de suelo por los campesinos, demanda y alza en precio de lotes, venta de terrenos a constructoras, tala de árboles y pérdida de biodiversidad, resulta perjudicial.

Esto genera la migración en masa de los agricultores en busca de nuevas fuentes de ingreso y rentabilidad, siendo una amenaza para la seguridad alimentaria. Forzando al aprovechamiento de espacios agrícolas restantes y optimizando su uso.

Mejorar la competitividad de nuestros productores a nivel regional y nacional es fundamental, para ello se realiza este tipo de investigaciones, que busca solucionar la problemática actual y ayuden a mejorar la producción; siendo una alternativa el uso de semillas híbridas de alto rendimiento, ya que la productividad de este tipo de semilla llega hasta las 14 t/ha, con una amplia adaptación a diferentes zonas; a su vez optimiza los espacios agrícolas al responder a densidades altas, siendo una buena opción para incrementar la producción de maíz y reducir la creciente importación de este cereal.

Este contexto permitió formular el problema de la siguiente manera:
¿Cuál de las densidades de plantas tendrá efecto en mejorar el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 en condiciones edafoclimáticas del Señor de los Milagros de Garbanzo, Santa María del Valle, Huánuco? teniendo como problemas específicos:

- a) ¿Cuáles serán los efectos de las densidades de plantas del híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 con tres distanciamientos (80x30, 50x25, 80x25) en el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera del maíz amarillo duro?
- b) ¿Cuáles serán los efectos de las densidades de plantas del híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 con tres distanciamientos (80x30, 50x25, 80x25) en la longitud y diámetro de mazorca del maíz amarillo duro?
- c) ¿Cuáles serán los efectos de las densidades de plantas del híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 con tres distanciamientos (80x30, 50x25, 80x25) en el peso de mazorcas y peso de 100 granos de maíz amarillo duro?

El objetivo general fue evaluar el efecto de las densidades de plantas en el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 en condiciones edafoclimáticas del Señor de los Milagros de Garbanzo, Santa María del Valle, Huánuco y los objetivos específicos fueron:

- a) Determinar los efectos de las densidades de plantas del híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 con tres distanciamientos (80x30, 50x25, 80x25) en el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera del maíz amarillo duro.
- b) Determinar los efectos de las densidades de plantas del híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 con tres distanciamientos (80x30, 50x25, 80x25) en la longitud y diámetro de mazorca del maíz amarillo duro.

- c) Determinar los efectos de las densidades de plantas del híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 con tres distanciamientos (80x30, 50x25, 80x25) en el peso de mazorcas y peso de 100 granos de maíz amarillo duro.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Densidad de siembra

Marriaga (s.f.) señala que en zonas donde los suelos son fértiles y la lluvia es frecuente, deberá sembrarse una mayor cantidad de semilla que en los suelos medianamente pobres y con lluvias escasas. Además, las variedades mejoradas soportan mayor densidad de población en comparación con las variedades criollas.

Cirilo (2006) menciona que el componente del rendimiento más afectado por la densidad es el número de granos que alcanzan la madurez. Este número se asocia con la capacidad de crecimiento de la planta durante la floración, cuando se determina la disponibilidad de asimilados para los granos en formación en ese período crítico para la supervivencia. A medida que el crecimiento por planta disminuye por incrementos en la densidad, la caída en el número de granos fijados en la planta se hace más abrupta.

Luque (2008) citado por Sánchez (2017) afirma que al modificarse los sistemas de distribución espacial de las plantas, se reduce el sombreado mutuo entre las hojas durante su etapa de expansión, por lo que se logra una cobertura más rápida del suelo.

Vega (2017) señala que el número de semillas que se necesita sembrar por metro a lo largo de una fila, depende completamente de la población de plantas y del ancho de las filas que se ha escogido. La preocupación principal es el tipo de siembra que se debe usar, si sembrar la semilla sola o en grupo.

2.1.2. Rendimiento

El rendimiento de grano depende del número de granos por planta y del peso individual de los mismos. El número de granos por mazorca es el componente de rendimiento más afectado por condiciones ambientales adversas como alta densidad de población y sombreado artificial (Reed et al. 1988 citado por Reta et al. 2003).

Cirilo (2006) menciona que el componente del rendimiento más afectado por la densidad es el número de granos que alcanzan la madurez. Este número se asocia con la capacidad de crecimiento de la planta durante la floración, cuando se determina la disponibilidad de asimilados para los granos en formación en ese período crítico para la supervivencia. A medida que el crecimiento por planta disminuye por incrementos en la densidad, la caída en el número de granos fijados en la planta se hace más abrupta.

Vega (2017) señala que los agricultores no utilizan la densidad de siembra adecuada, siendo uno de los factores para obtener bajos rendimientos, considerando necesario el proporcionar densidades que permiten obtener buenos resultados.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2007) citado por Vega (2017) reporta los siguientes factores de rendimiento de los que siembran maíz que en un 85 % son pequeños productores que desconocen los ingresos obtenidos como resultado de la actividad desarrollada, donde los principales problemas que afectan a los agricultores son:

- Inexistencia de variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas de la localidad y limitada disponibilidad de semilla de calidad en el ámbito y la ausencia de centros de generación de semillas certificadas.
- Incidencia de plagas y enfermedades durante el proceso de cultivo que afectan en gran medida los rendimientos, causando grandes pérdidas económicas. Baja adopción de prácticas adecuadas debido a la falta de interés de los productores, limitado e ineficiente capacitación por parte de los proveedores de servicios.
- Los pequeños productores de maíz no cuentan con los recursos económicos para adquirir los insumos para el proceso productivo. Esto lleva a la obtención de productos de mala calidad, baja productividad, precios relativamente bajos por la venta del maíz de grano y choclo, y por ende el lento crecimiento del desarrollo agrícola en la región.

a. Rendimiento por regiones

MINAGRI (2019) reporta que para la campaña 2017 - 2018 se obtuvo 1 265 072 toneladas de maíz amarillo duro a nivel nacional, además resalta la participación de las diferentes regiones productoras de nuestro país, las cuales se detallan a continuación:

- Ancash produce aproximadamente 214 096 toneladas, sembrando 20 097 ha y con un rendimiento de 10 654 kg/ha como rendimiento promedio. Siendo el departamento con mayor producción de maíz respecto a la producción nacional.

- Lima produce 130 506 toneladas de maíz amarillo duro, sembradas en 13 935 ha y con un rendimiento de 9 498 kg/ha como rendimiento promedio. Siendo el tercer departamento con mayor producción de maíz respecto a la producción nacional.

- Loreto produce 118 336 toneladas de maíz amarillo duro, sembradas en 39 316 ha y con un rendimiento de 2 941 kg/ha como rendimiento promedio. Siendo el cuarto departamento con mayor producción de maíz respecto a la producción nacional.

- San Martín produce 110 450 toneladas de maíz amarillo duro, sembradas en 45 237 ha y con un rendimiento de 2 463 kg/ha como rendimiento promedio. Siendo el quinto departamento con mayor producción de maíz respecto a la producción nacional.

- La Libertad produce 106 491 toneladas de maíz amarillo duro, sembradas en 12 865 ha y con un rendimiento de 8 581 kg/ha como rendimiento promedio. Siendo el sexto departamento con mayor producción de maíz respecto a la producción nacional.

- Lambayeque produce 98 649 toneladas de maíz amarillo duro, sembradas en 15 123 ha y con un rendimiento de 6 714 kg/ha como rendimiento promedio. Siendo el séptimo departamento con mayor producción de maíz respecto a la producción nacional.

- Cajamarca produce 65 852 toneladas de maíz amarillo duro, sembradas en 17 814 ha y con un rendimiento de 3 637 kg/ha como rendimiento promedio. Siendo el octavo departamento con mayor producción de maíz respecto a la producción nacional.

- Piura produce 46 845 toneladas de maíz amarillo duro, sembradas en 13 474 ha y con un rendimiento de 3 701 kg/ha como rendimiento promedio. Siendo el octavo departamento con mayor producción de maíz respecto a la producción nacional.

- Huánuco presento una producción de 42 962 toneladas, la superficie sembrada fue de 11 439 hectáreas y el área cosechada de 11 146 hectáreas con un rendimiento promedio de 3 855 kg/ha, el cual es considerado bajo comparado con los rendimientos obtenidos por los otros departamentos.

- Amazonas produce 31 260 toneladas de maíz amarillo duro, sembradas en 12 387 ha y con un rendimiento de 2 532 kg/ha como rendimiento promedio. Siendo el décimo departamento respecto a la producción a nivel nacional.

- Ucayali produce 26 553 toneladas de maíz amarillo duro, sembradas en 12 053 ha y con un rendimiento de 2 380 kg/ha como rendimiento promedio. Seguido por el departamento de Junín con una producción de 22 895 toneladas y un rendimiento de 3 997 kg/ha, Madre de Dios con una producción de 19 226 toneladas y un rendimiento de 3 052 kg/ha, Pasco con una producción de 6 465 toneladas y un rendimiento de 1 636 kg/ha, Cusco con una producción de 5 402 toneladas y un rendimiento de 1 937 kg/ha, Apurímac con una producción de 4 331 toneladas y un rendimiento de 2 780 kg/ha y Puno con 4 240 toneladas de producción y un rendimiento de 1 642 kg/ha.

Regiones como Ayacucho, Arequipa, Tumbes, Huancavelica, Moquegua y Tacna, obtuvieron menos de 1 800 toneladas de producción de maíz amarillo duro, siendo los departamentos con menor superficie sembrada y cosechada.

2.1.3. Maíz

a. Origen

Acosta (2009) citado por De la cruz (2016) menciona que el maíz surgió aproximadamente entre los años 8 000 y 600 AC en Mesoamérica (México y Guatemala), probablemente a lo largo del acantilado occidental de México Central o del Sur, a 500 km de la Ciudad de México. El ecosistema que dio lugar al maíz era de invierno seco estacional en alternancia con las lluvias de verano y en una región montañosa, de cuevas empinadas y sobre roca caliza.

Paliwal *et al.* (2001) Señala que existen ejemplares de esta especie reportados en diferentes zonas del mundo, encontrando especímenes en Asia, específicamente en la región del Himalaya; también se hallaron muestras en los altos andes de Bolivia, Ecuador y Perú, al tener como principal justificación para esta hipótesis la presencia de maíz reventón en América del Sur y la amplia diversidad genética presente en los maíces andinos, especialmente en las zonas altas de Perú.

Muchos investigadores creen que el cultivo se habría originado en México donde el maíz y el teosinte ha coexistido desde la antigüedad y donde ambas especies presentan una diversidad muy amplia; hallando pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5000 años de antigüedad en las cuevas de los habitantes primitivos

Reyes (1990) citado por Pérez (2017) alude que existe suficiente evidencia que el maíz es originario de México. El origen, domesticación y dispersión del maíz, ocurrió hace más de seis mil años y que posteriormente fue llevado a Sudamérica hace unos cinco mil años. Fue entonces desde México que se propago al norte de América y posteriormente a Europa y Asia.

Manrique (1997) citado por Espinoza (2002) expone que el maíz es un cereal originario de América, cuya importancia es la alimentación humana ha permitido al desarrollo de las culturas peruana de Chavín, Nazca, Paracas, Chimú, y del Imperio Incaico; así como de los Mayas en Guatemala y Azteca

en México. Con el descubrimiento de América en 1492 por Cristóbal Colón, se da inicio a la dispersión de este cereal a los demás continentes.

b. Clasificación taxonómica

Manrique (1997) citado por Espinoza (2002) indica que la clasificación del maíz es de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógama
Sub-división	: Angiosperma
Clase	: Monocotiledónea
Orden	: Graminales
Familia	: Gramineae
Tribu	: Maydeae
Género	: Zea
Especie	: mays
Nombre científico	: <i>Zea mays</i> L.
Nombre común	: maíz

c. Descripción morfológica

Pinedo (2015) señala que las características morfológicas del maíz son las siguientes:

- Raíz: Las raíces son fasciculadas y su misión es aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. 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: 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. 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: 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. También 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: La inflorescencia masculina es una panícula formada por numerosas flores pequeñas llamadas espículas. La inflorescencia femenina es una estructura única llamada mazorca. El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. 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: Es cariósipide, redondeado, morado situado en hileras a lo largo de toda la mazorca. Además, 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.

d. Ciclo vegetativo del cultivo

Guerrero (1992) indica que el ciclo vegetativo del maíz comprende las siguientes fases:

- Nascencia: comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo (primera hoja modificada), cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.

- Crecimiento: una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15 a 20 días siguientes a la

nascencia, la planta debe tener ya cinco hojas, y luego de 4 a 5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.

- Floración: a medida que crece el maíz, se inicia el desarrollo de la panoja en el interior del tallo. Transcurridas de 4 a 6 semanas después de este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos. Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se expone a la planta a una sequía por falta de riego o lluvias.

- Fructificación: con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño. Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia lechosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.

- Maduración y secado: hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad. A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales (temperatura, humedad ambiente, etc.) que las características varietales.

e. Tipos de maíz

Reyes (1990) citado por Pérez (2017) señala que la especie *mays*, fue referida por Sturterant (1899) y Kuleschov (1903) de acuerdo a la estructura del endospermo del grano en siete grupos de los cuales cinco están basados en la textura del endospermo del grano, un sexto grupo basado en la presencia de glumas, que cubren cada grano y séptimo grupo basado en la composición química del endospermo. Considerando estas características en Perú podemos considerar un grupo más, considerando el morocho. Los grupos mencionados se denominan de la siguiente manera:

- Maíz cristalino : *Zea mays indurita*
- Maíz ceroso : *Zea mays ceratina*
- Maíz dulce : *Zea mays saccharata*
- Maíz amiláceo : *Zea mays amilácea*
- Maíz reventón : *Zea mays everta*
- Maíz tunicado : *Zea mays tunicata*
- Maíz dentado : *Zea mays indentada*
- Maíz morocho : *Zea mays morocho amilácea*

Vega (2017) señala que desde el punto de vista comercial es utilizado un reducido número de tipos de maíz y usualmente se clasifican de acuerdo a la dureza del grano, tales como:

- Tipo duros: la raza representativa es cristalino colorado e incluye al maíz plata, requerido principalmente por la industria de molienda seca. Tradicionalmente se utilizaba para la obtención de polenta, pero sus usos se han multiplicado progresivamente y se lo emplea para la fabricación de cereales para desayuno o como alimento para animales, así tenemos los blancos duros PMV – 865, híbrido PM – 803.

- Tipo dentados: entre los maíces nativos se destaca la raza Dentado Amarillo y son característicos los híbridos "Corn Belt" norteamericano. Estos tipos de maíces son muy utilizados por la industria de molienda húmeda para la obtención de alcohol, almidones y fructosa, entre otros ingredientes empleados en la industria alimentaria.

- Tipo reventadores, pisingallo o popcorn: corresponden a los maíces cuyo endospermo es vítreo, muy duro. En contacto con el calor, su endospermo se expande formando la "palomita" de maíz, así tenemos al reventón PMS – 273.

- Tipo harinosos: el endospermo es casi enteramente harinoso. Son muy utilizados para su consumo fresco (choclo) y en la elaboración de diversas comidas tradicionales basadas en harina de maíz. Entre los tipos de maíces mencionados que son los tipos extremos, se encuentran numerosas formas raciales con texturas intermedias, que también son utilizadas para la elaboración de gran cantidad de platos regionales.

- Tipo dulce: es el que se consume con mayor frecuencia en los Estados Unidos de América, usándolo para enlatar o comer directamente de la mazorca.

f. Requerimientos del cultivo de maíz

- Temperatura:

Llanos (1984) sostiene que la temperatura óptima para el cultivo del maíz es de 18°C a 22°C sufriendo una variación en la noche. El maíz puede cultivarse como máximo en lugares donde la temperatura media mínima durante el periodo de crecimiento sea entre 14,5 a 15°C; para el maíz forrajero los límites pueden disminuir hasta 10°C.

Puede señalarse también que el límite de la temperatura superior es de 32 °C y temperatura mínima para el crecimiento es de 12,8 °C, por debajo de este límite puede considerarse nulo el crecimiento. Los días templados y soleados seguidos de noches frescas son las más beneficiosas para el crecimiento rápido del maíz.

Manrique (1997) citado por Espinoza (2002) menciona que para la costa la siembra de otoño invierno corresponden a las siembras llamadas grandes y es efectuada cuando la temperatura comienza a descender de 24 °C a 17 °C de abril a setiembre. En la sierra la preparación se inicia al finalizar el invierno cuando la temperatura comienza a subir de 10 °C a 14 °C y 18 °C o 24 °C de agosto a octubre.

- Pluviometría

Llanos (1984) indica que la cantidad de lluvia caída durante el periodo vegetativo más su distribución a lo largo del mismo, son fundamentales para el crecimiento y el rendimiento de granos en el maíz. El umbral mínimo de precipitación desde el cual puede esperarse una normal cosecha y producción en granos es de 150 mm.

Arroyo (1991) sostiene que el volumen de agua total es un aspecto importante para el proceso productivo, teniendo en cuenta las exigencias y periodos críticos de la planta y se estima la necesidad de agua entre los 400

a 600 mm. Además, indica que el requerimiento de agua es menor durante las primeras fases de crecimiento y aumenta rápidamente al acercarse a la floración y fructificación, para disminuir con la madurez del grano.

- Viento

Arroyo (1991) reporta que muchos suelos arenosos de costa están expuestos a la erosión eólica y los suelos pulverizados por el exceso de laboreo pueden sufrir este tipo de erosión si están secos y/o descubiertos. El viento es uno de los factores que influye directamente en la producción de maíz e indica que los vientos de 70 km/h producen el tumbado de plantas.

- Humedad

Arroyo (1991) reporta que la humedad necesaria en el suelo para germinación es de 19 a 25 % como porcentaje óptimo. Y que el cultivo de maíz requiere suficiente humedad, desde la siembra hasta el final de la floración.

Reyes (1990) citado por De la cruz (2016) indica que las exigencias máximas de humedad para el cultivo de maíz se presentan durante la etapa de floración y el periodo de formación de mazorcas; un atraso en los riegos durante este periodo puede traer como consecuencia la disminución de la producción.

- Suelo

Reyes (1990) citado por De la cruz (2016) indica que el maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo, pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular.

- Altitud

Espinoza (2002) manifiesta que el maíz a suerte de su alta variabilidad genética, el cultivo se da en regiones donde apenas llueve 2 mm hasta otras cuya precipitación alcanza los 500 mm y se le cultiva desde el nivel del mar hasta una altitud de 4000 metros sobre el nivel del mar.

g. Híbridos

Tadeo (2000) citado por Sánchez (2017) menciona que las semillas mejoradas son un insumo estratégico en la agricultura, pues ayudan a elevar la producción, el rendimiento y la eficiencia para cubrir las necesidades alimenticias de la población y competir en el ámbito internacional. Un alto rendimiento por hectárea a bajo costo, resistencia vientos y enfermedades por hongos, y una baja estatura que facilita la cosecha son las bondades de los híbridos.

El maíz híbrido es el resultado del cruce entre dos o más variedades o líneas con el objetivo de hacerlos más resistentes a problemas y/o enfermedades que afectan los cultivos de una forma natural. Estas mezclas entre razas o especies de la planta ayudan a mejorar la resistencia a ciertas condiciones climáticas, o a combatir algunas plagas, elevando así la productividad del cultivo (Sánchez, 2017).

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1999) citado por Vega (2017) reporta que el maíz híbrido es indudablemente una de las más refinadas y productivas innovaciones en el ámbito del fitomejoramiento. Fue el principal cultivo alimenticio a ser sometido a transformaciones tecnológicas y en su productividad, rápida y ampliamente difundidas; ha sido también un catalizador para la revolución agrícola en otros cultivos, tales como:

- Híbridos simples:

Es el cruzamiento de dos líneas puras y tienen como principal ventaja su potencial productivo y uniformidad, aunque ello pueda ser un inconveniente para adaptarse a condiciones ambientales variables. Su desventaja es el mayor costo de las semillas, como consecuencia su producción es inferior por efecto directo de la consanguinidad de las dos líneas puras parentales, que son malas productoras de semillas y de polen. Por esta razón el maíz híbrido simple obtenido al principio no fue considerado práctico para su utilización comercial, atribuyéndole también una mayor interacción genotipo- ambiente y una actuación menos estable.

- Los híbridos dobles:

Es el cruzamiento de dos híbridos simples y se atribuye mayor plasticidad y adaptabilidad a diversos ambientes al tener mayor variabilidad de plantas, siendo menor el costo de las semillas. Teóricamente el híbrido doble debe ser más estable que el híbrido simple en diferentes ambientes porque genéticamente es más heterogéneo lo que se denomina homeostasis genética.

- Los híbridos de tres líneas:

Es el cruzamiento de un híbrido simple y una línea pura, tienen características intermedias. En ellos el híbrido simple es utilizado como parental femenino y la línea pura como parental masculino, aunque el parental masculino, puede no ser siempre un productor de polen fiable. Esta ha sido probablemente una restricción para la utilización de este tipo de híbridos.

h. Descripción de las características del maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7088

ECUAQUIMICA (Ecuatoriana de Productos Químicos, 2017) reporta que el maíz Dekalb 7088 es un híbrido de maíz grano amarillo duro de última generación, con buen potencial de rendimiento, buena estabilidad y buena adaptabilidad a siembras de verano e invierno. Tolerancia al acame y excelente sanidad a las enfermedades como tizón (*Helminthosporium maydis*), roya, mancha del asfalto y pudrición de mazorcas. A continuación, se describe las características del híbrido de maíz amarillo duro Dekalb 7088 de la siguiente manera:

Características morfológicas:

Tipo de híbrido	: Híbrido simple
Altura de planta	: 2,32 m
Altura de inserción de mazorca	: 1,45 m
Forma de mazorca	: Cilíndrica y/o cónica
Cobertura de mazorca	: buena
Número de hileras	: 16 a 20

Color de olote	: blanco
Color de grano	: amarillo anaranjado
Textura de grano	: cristalino ligera capa harinosa
Relación grano / tusa	: 81/19

Características agronómicas:

Vigor inicial	: bueno
Habito de crecimiento	: erecto
Días a la floración	: 54 días
Días a la cosecha	: 135 días después de la siembra
Resistencia a sequia	: buena
Pudrición de mazorca	: muy tolerante
Potencial de rendimiento	: 14 t/ha

i. Descripción de las características del maíz amarillo duro Marginal T28

INIA (2012) reporta que el maíz Marginal 28 tropical es una variedad de maíz amarillo duro proveniente del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), adaptada a las condiciones del Perú por el Programa Nacional de Maíz del Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agraria. Es una variedad resistente al acame y tolerante a la sequía, así como a la roya y al carbón. Así también describe las características del maíz amarillo duro Marginal 28 tropical de la siguiente manera:

Características morfológicas:

Altura de planta	: 2,00 m a 2,20 m
Altura de inserción de mazorca	: 1,00 a 1,10 m
Color de la plántula	: verde amarillento
Forma de hojas	: lanceolada
Color de hojas	: lámina verde, nervadura central verde claro

Color de tallo	: nudos y entrenudos verde claro
Color de los estigmas de la flor	: purpura
Coloración de la panoja	: purpura
Forma de mazorca	: Cilíndrica y/o cónica
Numero de hileras	: 14 (promedio)
Color de olote	: blanco
Color de grano	: amarillo rojizo, con ligera capa crema
Forma de la semilla	: plano, mediano y alargado
Tamaño de la semilla	: 11,8 mm (11,5 – 12,00 mm)
Textura de grano	: dura
Peso de 100 granos	: 30 a 42 gramos
Características agronómicas:	
Vigor inicial	: intermedio
Habito de crecimiento	: erecto
Días a 50% de floración	: de 58 a 60 días después de la siembra
Periodo vegetativo	: 110 a 120 días después de la siembra
Rendimiento experimental	: 8 000 kg/ha
Rendimiento comercial	: 4 000 kg/ha

2.2. Hipótesis y variables de investigación

2.2.1. Hipótesis

a. Hipótesis general

Si, al menos uno de las densidades de plantas altas mejora el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28, entonces se tendrá resultados significativos en comparación a la densidad convencional.

b. Hipótesis específicas

- Si, al menos una de las densidades de plantas del híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 con tres distanciamientos (80x30, 50x25, 80x25) mejora el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera del maíz amarillo duro, entonces se tendrán resultados significativos, donde al menos uno de los tratamientos superará a la densidad convencional.

- Si, al menos una de las densidades de plantas del híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 con tres distanciamientos (80x30, 50x25, 80x25) mejora la longitud y diámetro de mazorcas del maíz amarillo duro, entonces tendremos resultados significativos, donde al menos uno de los tratamientos superará a la densidad convencional.

- Si, al menos una de las densidades de plantas del híbrido Dekalb 7088 y variedad Marginal T28 con tres distanciamientos (80x30, 50x25, 80x25) mejora el peso de mazorcas y peso de 100 granos del maíz amarillo duro, entonces tendremos resultados significativos, donde al menos uno de los tratamientos superará a la densidad convencional.

2.2.2. Variables

a. Variable Independiente

Variedad de maíz.

Densidad de plantas.

Indicadores:

Distanciamiento entre surcos.

Distanciamiento entre golpes.

b. Variable dependiente

Rendimiento.

Indicadores:

Número de hileras por mazorca.

Numero de granos por hilera.

Longitud de mazorcas.

Diámetro de mazorcas.

Peso de mazorca.

Peso de 100 granos.

Rendimiento por área neta experimental.

Rendimiento estimado por hectárea.

c. Variable interviniente

Condiciones edafoclimáticas

Indicadores:

Clima

Suelo

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se desarrolló en el caserío Señor de los Milagros, distrito de Santa María del Valle, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco.

Ubicación geográfica

Longitud sur : 09° 50' 49.6"

Longitud oeste : 76° 14' 55.4"

Altitud : 2 006 msnm

Ubicación política

Región : Huánuco

Provincia : Huánuco

Distrito : Santa María del Valle

Localidad : Señor de los Milagros de Garbanzo

3.2. Tipo y nivel de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

Aplicada, porque se basó en los principios de la ciencia para generar nuevos conocimientos mediante nuevas densidades de siembra, dedicadas a la solución de los bajos rendimientos de los agricultores de maíz amarillo duro de la localidad Señor de los Milagros, distrito de Santa María del Valle.

3.2.2. Nivel de investigación

Experimental, porque se manipuló la variable independiente densidades de siembra, con diferentes distanciamientos entre surcos y golpes en las variedades dekalb y marginal; se midió el efecto en el rendimiento, variable dependiente, y se comparó los resultados con un testigo correspondiente al distanciamiento de siembra usada por el agricultor.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Constituida por 1 236 plantas de maíz por campo experimental. Distribuidas en 50 plantas en el T1 y T4, 96 en el T2 y T5 y 60 plantas en el T3 y T6; reuniendo por bloque 412 plantas de maíz.

3.3.2. Muestra

Constituida por 180 plantas del cultivo de maíz de las áreas netas experimentales y 10 plantas por cada área neta experimental.

3.3.3. Tipo de muestreo

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

3.3.4. Unidad de análisis

Constituida por las parcelas con las plantas de maíz.

3.4. Factores y tratamientos en estudio

Los factores fueron las variedades de maíz y la densidad de siembra, distribuidas en distanciamientos entre surcos y golpes:

Cuadro 01. Factores y tratamientos en estudio.

TRATAMIENTO	FACTOR		SEMILLA x GOLPE	DENSIDAD x HECTAREA
	VARIEDAD DE MAIZ	DENSIDAD DE SIEMBRA (d. surcos x d. golpe)		
T1	v1 = Dekalb 7088	d1 = 0,80 x 0,30 m	1	41 667
T2	v1 = Dekalb 7088	d2 = 0,50 x 0,25 m	1	80 000
T3	v1 = Dekalb 7088	d3 = 0,80 x 0,25 m	1	50 000
T4	v2 = Marginal T28	d1 = 0,80 x 0,30 m	1	41 667
T5	v2 = Marginal T28	d2 = 0,50 x 0,25 m	1	80 000
T6	v2 = Marginal T28	d3 = 0,80 x 0,25 m	1	50 000

Fuente: En base a Moya (2017), Cervantes (2013) y Wind (2004).

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental en su forma de diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial (2 variedades con 3 densidades), formando 6 tratamientos distribuidos en 3 repeticiones haciendo un total de 18 unidades experimentales. Para el análisis se usará el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = u + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_k + E_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ijk} = Unidad experimental
- u = Efecto de media general.
- α_i = Efecto del (i -ésimo) nivel del factor A.
- β_j = Efecto del (j -ésimo) nivel del factor B.
- $\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción en la combinación i-j.
- δ_k = Efecto del (k -ésimo) bloque.
- E_{ijk} = Error experimental de las observaciones.

Para la prueba de hipótesis se utilizó la técnica estadística del Análisis de Variancia (ANOVA) y para la prueba de comparación de promedios se usó la prueba de significación de DUNCAN al nivel de 0,01 y 0,05 de significación.

Cuadro 02. Esquema del Análisis de Variancia

FUENTE DE VARIABILIDAD (F. V)		GRADOS DE LIBERTAD (GL)	CME
Bloques o repeticiones	(n-1)	2	$\sigma_e^2 + ab\sigma_n^2$
Factor A	(a-1)	1	$\sigma_e^2 + n\sigma_{ab}^2 + bn\sigma_a^2$
Factor B	(b-1)	2	$\sigma_e^2 + n\sigma_{ab}^2 + an\sigma_b^2$
A x B	(a-1) (b-1)	2	$\sigma_e^2 + n\sigma_{ab}^2$
Error Experimental	(ab-1)(n-1)	10	σ_e^2
TOTAL	(abn- 1)	17	

Fuente: adaptado de Jacobo *et al.* (2012), Montgomery (2004).

Campo experimental

Largo del campo experimental	: 31,00 m
Ancho del campo experimental	: 13,00 m
Área total del campo experimental	: 403,00 m ²
Área total de la parcela experimental	: 216,00 m ²
Área de caminos	: 187,00 m ²

Características de los bloques

Nº de bloques	: 3
Nº de tratamientos por bloque	: 6
Longitud del bloque	: 24,00m
Ancho de bloque	: 3,00 m
Área total de bloques	: 72,00 m ²
Ancho de las calles	: 1,00 m

Características de las parcelas experimentales

Longitud	: 4,00 m
Ancho	: 3,00 m
Área total de la parcela	: 12,00 m ²
Área neta experimental	: 2,40 m ² ; 1,25 m ² ; 2,00 m ²

Características de los surcos

Número de surcos por parcela	: 5; 8; 5
Distanciamientos entre surcos	: 0,80 m; 0,50 m; 0,80 m
Distanciamiento entre golpes	: 0,30 m; 0,25 m; 0,25 m
Semillas por golpe	: 1

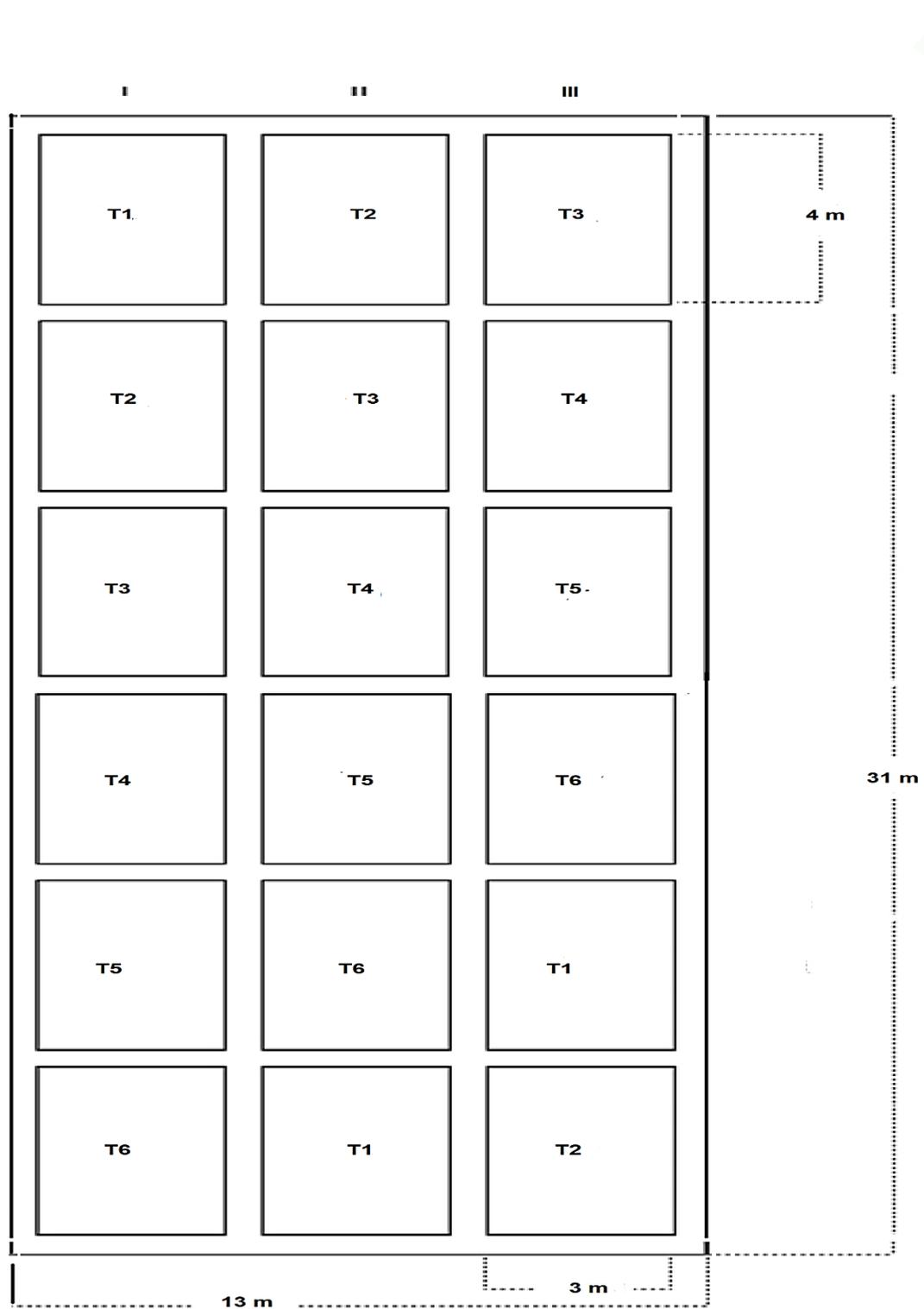


Figura 01. Croquis del campo experimental

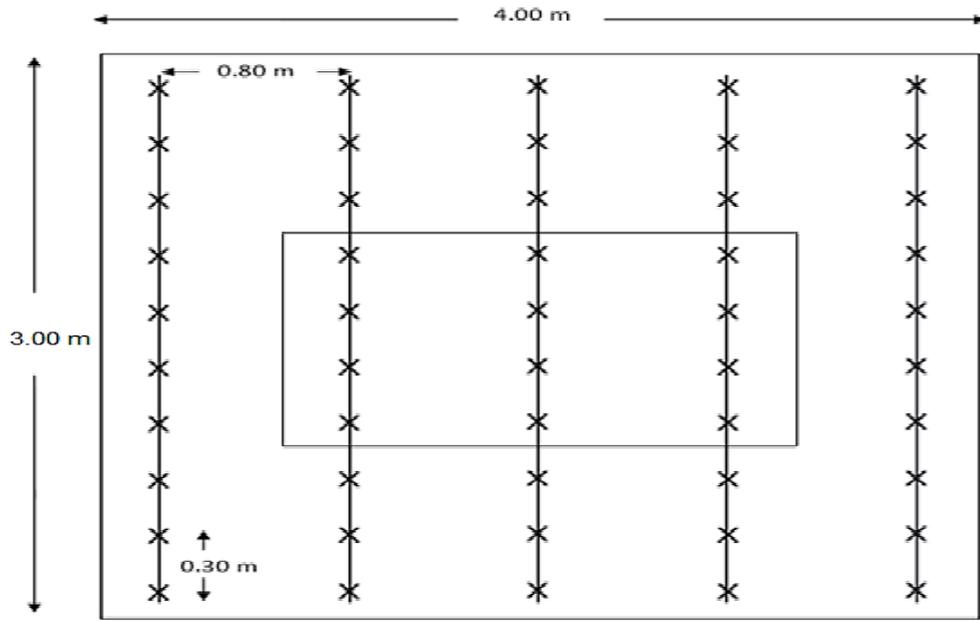


Figura 02. Detalle de la parcela experimental (DS: 0,80m x 0,30 m)

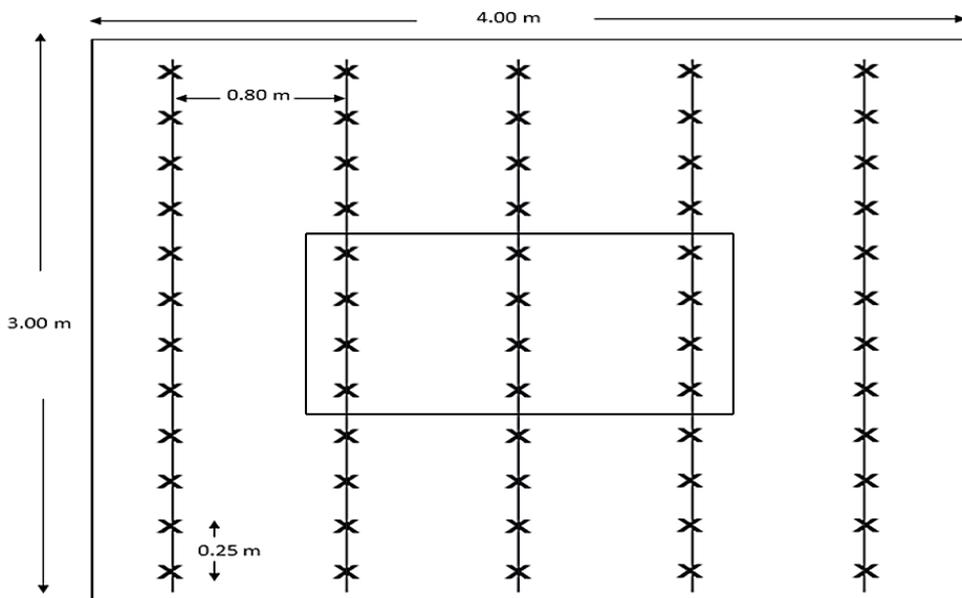


Figura 03. Detalle de parcela experimental (DS: 0,80m x 0,25m)

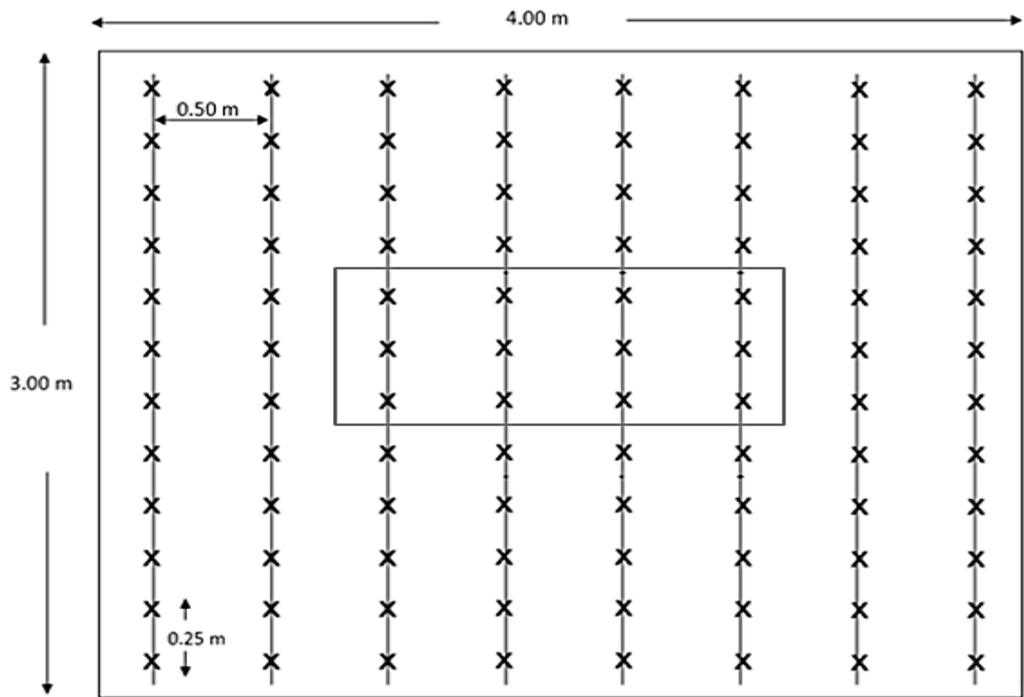


Figura 04. Detalle de la parcela experimental (DS: 0,50m x 0,25m)

3.5.2 Datos registrados

a. Número de hileras por mazorca

Se recolectaron 10 mazorcas del área neta experimental de la parcela, luego se contaron las hileras de cada mazorca colectada y se obtuvo el promedio por mazorca expresada en unidades.

b. Número de granos por hilera

Se contó el número de granos de las hileras de cada mazorca de las plantas del área neta experimental y se obtuvo el promedio por planta expresada en unidades.

c. Longitud de la mazorca

Se tomaron 10 mazorcas del área neta experimental y se midió el tamaño de las mazorcas, se obtuvo el promedio por mazorca y los resultados se expresaron en centímetros.

d. Diámetro de la mazorca

Se tomaron 10 mazorcas del área neta experimental y se midió el

diámetro de la mazorca, luego se obtuvo el promedio por mazorca y los resultados se expresaron en centímetros.

e. Peso de la mazorca

Se colectaron 10 mazorcas del área neta experimental y se pesó cada una de ellas en una balanza, se halló el promedio por mazorca y se expresó en gramos.

f. Peso de 100 granos

Se colectaron 10 mazorcas del área neta experimental, luego se desgranaron las mazorcas en su totalidad; se pesaron en una balanza 100 granos tomados al azar, se halló el peso y se expresó en gramos.

g. Rendimiento por área neta experimental

Todas las plantas de maíz del área neta experimental se cosecharon, se pesaron y se determinó el rendimiento tanto en mazorca como en grano.

h. Rendimiento por hectárea

Los pesos obtenidos de mazorcas y granos del área neta experimental de cada parcela se estimaron a hectárea, para ello se usó la regla de tres simple y los promedios se expresaron en kilos por hectárea.

3.5.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de información

a. Técnicas e instrumentos bibliográficos:

- Fichaje

Se empleó para obtener información de los materiales consultados y leídos, que a su vez sirvieron de fuente para elaborar la literatura citada. Los instrumentos donde se registró la información fueron las fichas de localización.

- Análisis de contenido

Permitió estudiar y analizar de manera sistemática y detallada los libros, artículo y ensayos que se utilizó para elaborar el sustento teórico de la investigación. Los instrumentos usados fueron las fichas Investigación tales como: fichas textuales, resumen y de comentario.

b. Técnicas e instrumentos de campo:

- Observación

Posibilitó la obtención de información sobre las evaluaciones realizadas directamente del campo de investigación. El instrumento usado fue la libreta de campo, registrando las observaciones en la variable dependiente, y demás actividades durante la conducción del cultivo.

- Procesamiento y presentación de los resultados

Los datos obtenidos fueron plasmados en fichas de registro elaboradas para las evaluaciones, luego fueron ordenados y procesadas por computadora, mediante el programa Microsoft Excel, de acuerdo al diseño de investigación propuesto. La presentación de los resultados fue en cuadros estadísticos, tablas y figuras.

3.6. Conducción de la investigación

3.6.1. Labores agrícolas

- Elección del terreno y toma de muestras

El terreno utilizado presentó una ligera pendiente de (6 %), para ello se realizó el muestreo del suelo con el método del zig-zag, recorriendo el campo de forma alternada, recolectando submuestras para obtener una muestra promedio de todo el área; en cada punto se pasó a limpiar la superficie escogida de 50 x 50 cm, con la ayuda de una pala recta se abrió un hoyo de 30 cm de profundidad y se extrajo una tajada de 4 cm de espesor; luego se depositó en un recipiente limpio solo la parte central de la muestra, despreciando los bordes; finalmente se mezcló el total de submuestras y se obtuvo una muestra representativa de 1 kilogramo de suelo.

- Análisis del suelo

La muestra obtenida fue llevada al laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) para la realización del análisis físico y químico respectivo.

- Preparación del terreno

Se realizó la limpieza del campo y de residuos de la cosecha anterior, al culminar se realizó riego pesado para posteriormente roturar el terreno; luego se realizó el paso del arado, a una profundidad aproximada de 40 cm para lograr un buen mullido del campo, eliminando luego las malezas con un rastrillo.

Una vez verificado la humedad adecuada del terreno para el trabajo, se realizó la preparación de forma manual con el objetivo de modificar la estructura del suelo y obtener condiciones favorables para la siembra, emergencia y un adecuado desarrollo de las plántulas, el mismo que permitió una distribución uniforme del agua, semilla y fertilizantes.

- Trazado del campo

El trazado del campo experimental se realizó con ayuda de una wincha y cal, colocando las estacas para delimitar los bloques y caminos, luego con ayuda de un pico y un cordel se trazaron los surcos.

El surcado se realizó de forma manual, con las dimensiones previamente establecidas de 0,80 y 0,50 m entre surcos y 0,30 y 0,25 m entre plantas.

3.6.2. Labores culturales

a. Selección de semilla

Las semillas de maíz amarillo duro fueron adquiridas en casas agrícolas comerciales de la ciudad de Huánuco.

b. Siembra

La siembra se realizó en forma manual con la ayuda de un pico pequeño, distribuyendo 2 semillas por golpe para asegurar la población con distanciamiento de 0,30 y 0,25 m entre golpes. Luego de emergidas las semillas, se pasó a desahijar dejando 1 planta por cada golpe.

c. Fertilización

Se empleó la dosis de fertilización para maíz amarillo duro 240-140-120 de N-P-K (Briceño, 2012). La incorporación de los fertilizantes se efectuó en

dos partes: después de la emergencia de las plantas el 50 % de nitrógeno, la totalidad del fósforo y potasio; y el 50 % restante del nitrógeno se aplicó con el aporque. Como fuente de nitrógeno se utilizó Urea (46 % de N), para fósforo Superfosfato triple (46 % de P) y para potasio se usó Cloruro de Potasio (60 % de K).

d. Riegos

Se suministró riegos de acuerdo a los requerimientos de la planta, considerando los periodos de desarrollo y periodo crítico, desde el inicio de la siembra hasta el periodo de fructificación de las mazorcas, utilizando el riego por gravedad.

e. Deshierbo

Permitió mantener el campo libre de malezas y así evitar la competencia por humedad, luz y nutrientes con las plantas de maíz. Esta labor se realizó con ayuda de un azadón.

f. Aporque

Se realizó para lograr que las plantas tengan un normal desarrollo, una adecuada humedad y aireación, así mismo para sostener mejor el área foliar, evitando la caída del tallo y prevenir ataques de plagas y enfermedades. Esta actividad se efectuó en forma manual con la ayuda de una lampa, aproximadamente a los dos meses después de la siembra.

g. Control fitosanitario

Se realizó utilizando productos químicos en forma preventiva, evitando la propagación de plagas y enfermedades. Se aplicó fungicidas sistémicos, para prevenir el ataque de enfermedades, iniciando la aplicación al cuello de las plantas una vez emergidas. La segunda aplicación fue 15 días después. Las aplicaciones se realizaron de acuerdo a la incidencia de las enfermedades durante el desarrollo del experimento.

Para el control de insectos en campo se aplicó fármacos a base de Chlorpyrifos para combatir la presencia de cogollero del maíz, gusano de tierra, gusanos cortadores y otras plagas.

h. Aplicación de Foliares

Se aplicó a los 20 días después de la emergencia de las plantas, a dosis de 100 ml /20 litros de agua; para promover el desarrollo de las raíces y tallos.

i. Cosecha

Esta actividad se efectuó cuando las plantas llegaron a su madurez fisiológica, en específico cuando las hojas de la planta se tornan de color amarillento a pardo por el secado de las plantas. La recolección se llevó a cabo de forma manual; para lo cual se utilizaron sacos de rafia, los mismos que fueron trasladados a un lugar acondicionado.

IV. RESULTADOS

Los resultados se muestran en figuras y cuadros estadísticos, usando las técnicas de Análisis de Varianza (ANOVA) a fin de asentar las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se expresan con (ns), los que son significativos con (*) y altamente significativos con (**). Para la comparación de los promedios, se aplicó la prueba de significación de Duncan a niveles de 5% y 1 % de margen de error.

4.1. Número de hileras por mazorca

Los resultados se señalan en el primer cuadro del anexo donde se muestran los promedios obtenidos, en los siguientes cuadros se indica el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 03. Análisis de varianza para número de hileras por mazorca.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Bloques	2	0,040	0,020	0,138 ns	4,10	7,56
Variedades	1	61,236	61,236	421,346 **	4,96	10,04
Densidades	2	0,520	0,260	1,789 ns	4,10	7,56
Variedad*densidad	2	0,031	0,016	0,107 ns	4,10	7,56
Error experimental	10	1,453	0,145			
TOTAL	17	63,280				

El análisis de varianza indica que no hay diferencia significativa (ns) para bloques, densidades y variedad por densidad; y alta significación (**) para variedades, mostrando diferencia en el número de hileras por mazorca entre variedades. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 2,50 % y la desviación estándar ($S_{\bar{x}}$) de $\pm 0,13$. La prueba de normalidad indicó un valor de 0,417 y para varianzas constantes (homocedasticidad) un valor de 0,079 expresando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 04. Prueba de Duncan para número de hileras por mazorca entre variedades.

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS (unidades)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	Dekalb 7088	17,11	a	a
2°	Marginal T28	13,42	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre variedades para ambos niveles, donde el mejor promedio fue de la variedad Dekalb 7088 con 17,11 hileras, superando a la variedad Marginal T28 con 13,42 hileras.

Cuadro 05. Prueba de Duncan para número de hileras por mazorca entre tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIOS (unidades)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	T1 (dekalb - 0,80 x 0,30 m)	17,40	a	a
2°	T3 (dekalb - 0,80 x 0,25 m)	17,00	a	a
3°	T2 (dekalb - 0,50 x 0,25 m)	16,93	a	a
4°	T4 (marginal - 0,80 x 0,30 m)	13,60	b	b
5°	T6 (marginal - 0,80 x 0,25 m)	13,40	b	b
6°	T5 (marginal - 0,50 x 0,25 m)	13,27	b	b

La Prueba de Duncan al nivel 0,05 y 0,01 establece que los tratamientos T3, T1 y T2 no presentan diferencias estadísticas entre sí, al igual que los tratamientos T6, T4 y T5; sin embargo, al comparar todos los promedios se observa que T1, T2 y T3 presentan diferencias significativas respecto a T4, T5 y T6 en ambos niveles de significación. El rango estadístico para esta variable es de 4,13 hileras.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T1 (dekalb 0,80 x 0,30 m) con 17,40 hileras y el menor fue obtenido por el tratamiento T5 (marginal 0,50 x 0,25 m) con 13,27 hileras por mazorca tal como se presenta en la Figura 01. El promedio general fue de 15,27 hileras.

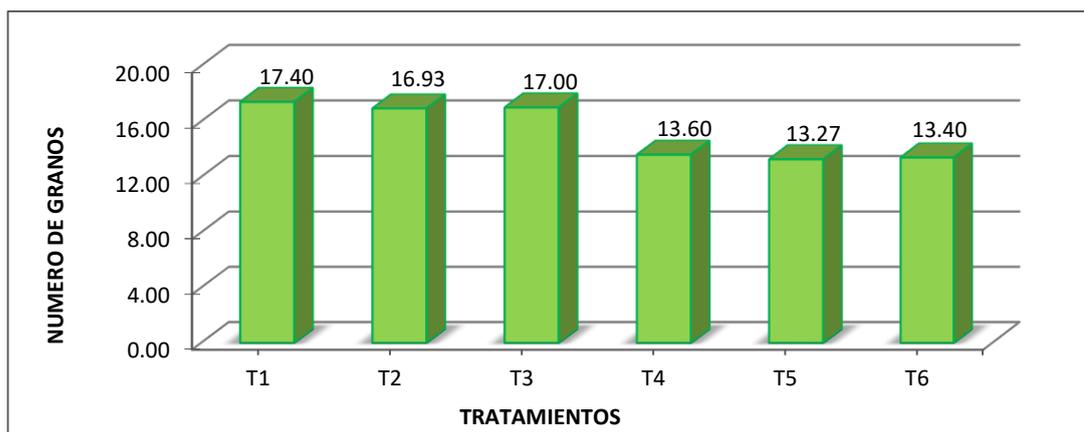


Figura 05. Representación gráfica de número de hileras por mazorca.

4.2. Número de granos por hilera de mazorca

Los resultados se señalan en el segundo cuadro del anexo donde se muestran los promedios obtenidos, en los siguientes cuadros se indica el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 06. Análisis de varianza para número de granos por hilera.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Bloques	2	2,948	1,474	0,775 ns	4,10	7,56
Variedades	1	8,820	8,820	4,636 ns	4,96	10,04
Densidades	2	65,948	32,974	17,331 **	4,10	7,56
Variedad*densidad	2	0,270	0,135	0,071 ns	4,10	7,56
Error experimental	10	19,026	1,903			
TOTAL	17	97,011				

El análisis de varianza indica que no hay diferencia significativa (ns) para bloques, variedades y la interacción variedad por densidad; pero indica alta significación para la fuente densidades, mostrando el efecto de las densidades de siembra en el número de granos por hilera de mazorca. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 4,33 % y la desviación estándar ($S_{\bar{x}}$) de $\pm 0,46$. La prueba de normalidad indicó un valor de 0,549 y para varianzas constantes (homocedasticidad) un valor de 0,848 expresando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 07. Prueba de Duncan para número de granos por hilera entre densidades.

O.M.	DENSIDAD	PROMEDIOS (unidades)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	D1 (0,80 x 0,30 m)	33,45	a	a
2°	D3 (0,80 x 0,25 m)	33,00	a	a
3°	D2 (0,50 x 0,25 m)	29.18	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre densidades para ambos niveles, donde el mejor promedio fue de la densidad 0,80 x 0,30 m con 33,45 granos, la cual difiere estadísticamente de la densidad 0,50 x 0,25 con 29,18 granos por hilera.

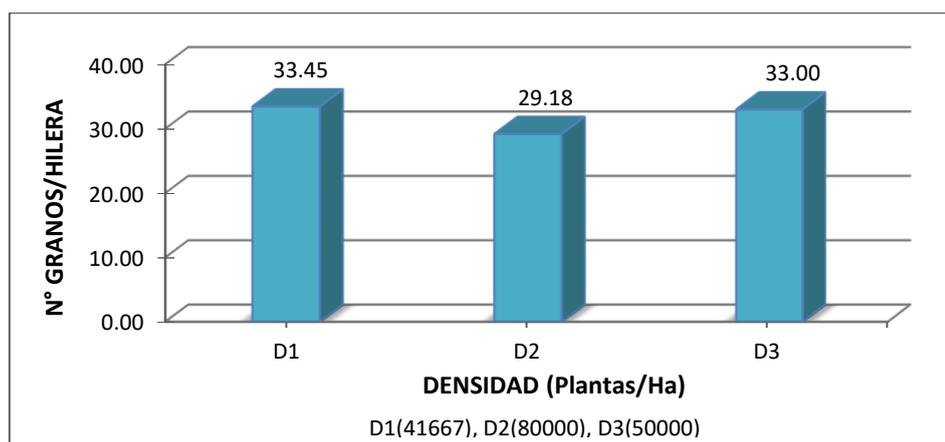


Figura 06. Número de granos por hilera según la densidad.

Cuadro 08. Prueba de Duncan para número de granos por hilera entre tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIOS (unidades)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	T1 (dekalb - 0,80 x 0,30 m)	34,00	a	a
2°	T3 (dekalb - 0,80 x 0,25 m)	33,70	a	a b
3°	T4 (marginal - 0,80 x 0,30 m)	32,90	a	a b
4°	T6 (marginal - 0,80 x 0,25 m)	32,30	a b	a b
5°	T2 (dekalb - 0,50 x 0,25 m)	30,03	b c	b c
6°	T5 (marginal - 0,50 x 0,25 m)	28,33	c	c

La Prueba de Duncan establece que al 0,05 de significación los tratamientos T1, T3, T4 y T6 no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero difieren significativamente respecto a T2 y T5; al nivel 0,01 el tratamiento T1 supera a los demás tratamientos, siendo T2 quien ocupó el último lugar. El rango estadístico es de 5,67 granos.

En cuanto a tratamientos, el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T1 (dekalb 0,80 x 0,30 m) con 34,00 granos por hilera y el menor fue obtenido por el tratamiento T5 (marginal 0,50 x 0,25 m) con 28,33 granos por hilera de mazorca tal como se presenta en la Figura 07. El promedio general fue de 31,88 granos por hilera.

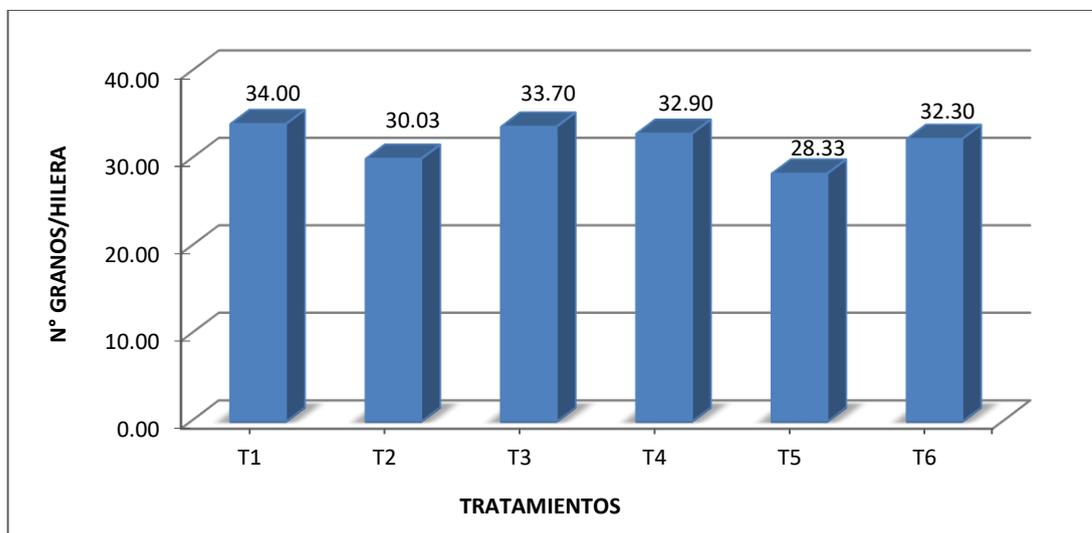


Figura 07. Representación gráfica del número de granos por hilera entre tratamientos.

4.3. Longitud de mazorcas

Los resultados se señalan en el tercer cuadro del anexo donde se muestran los promedios obtenidos, en los siguientes cuadros se indica el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 09. Análisis de varianza para longitud de mazorcas.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Bloques	2	0,053	0,027	0,204 ns	4.10	7.56
Variedades	1	2,376	2,376	18,182 *	4.96	10.04
Densidades	2	7,222	3,611	27,631 **	4.10	7.56
Variedad*densidad	2	0,595	0,298	2,276 ns	4.10	7.56
Error experimental	10	1,307	0,131			
TOTAL	17	11,554				

El análisis de varianza indica, no significativo para bloques y la interacción variedades por densidad, significativo para variedades y altamente significativo para densidades; mostrando el efecto de las densidades de siembra en la longitud de las mazorcas. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 2,19 % y la desviación estándar ($S_{\bar{x}}$) de $\pm 0,12$. La prueba de normalidad indicó un valor de 0,320 y para varianzas constantes (homocedasticidad) un valor de 0,142 expresando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 10. Prueba de Duncan para longitud de mazorca entre variedades

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	Dekalb 7088	16,87	a	a
2°	Marginal T28	16,14	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre variedades para ambos niveles, donde el mejor promedio fue de la variedad Dekalb 7088 con 16,87 cm, superando a la variedad Marginal T28 con 16,14 cm de longitud.

Cuadro 11. Prueba de Duncan para longitud de mazorca entre densidades.

O.M.	DENSIDAD	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	D1 (0,80 x 0,30 m)	17,09	a	a
2°	D3 (0,80 x 0,25 m)	16,81	a	a
3°	D2 (0,50 x 0,25 m)	15,63	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre densidades para ambos niveles, donde el mejor promedio fue de la densidad 0,80 x 0,30 m con 17,09 cm, la cual difiere estadísticamente de la densidad 0,50 x 0,25 con 15,63 cm de longitud.

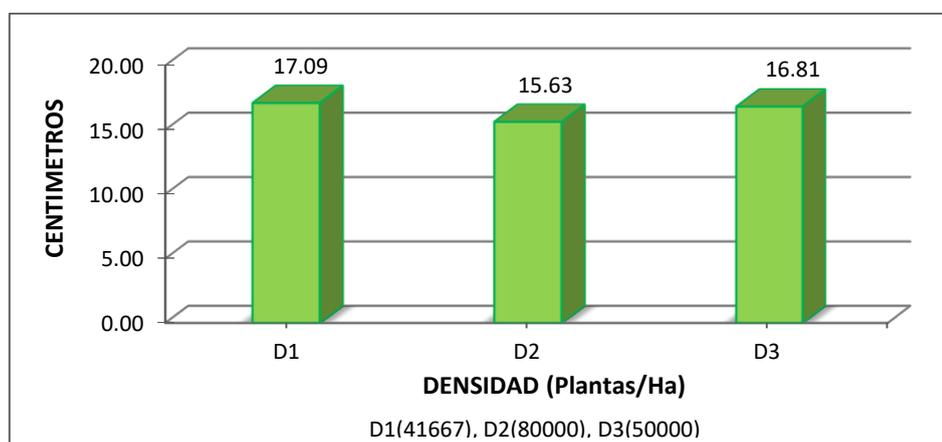


Figura 08. Longitud de mazorca según la densidad.

Cuadro 12. Prueba de Duncan para longitud de mazorcas entre tratamientos

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	T1 (dekalb - 0,80 x 0,30 m)	17,34	a	a
2°	T3 (dekalb - 0,80 x 0,25 m)	17,03	a b	a b
3°	T4 (marginal - 0,80 x 0,30 m)	16,84	a b c	a b
4°	T6 (marginal - 0,80 x 0,25 m)	16,59	b c	a b
5°	T2 (dekalb - 0,50 x 0,25 m)	16,25	c	b
6°	T5 (marginal - 0,50 x 0,25 m)	15,01	d	c

La prueba de Duncan nos señala que en el nivel 0,05 el tratamiento T1 supera a los demás tratamientos. Al nivel 0,01 de significación T1, T3, T4 y T6 no presentan diferencias estadísticas entre sus promedios, donde T1 ocupó el primer lugar; pero difieren de T5 quien ocupó el último lugar. El rango estadístico es de 2,33 centímetros.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T1 (dekalb 0,80 x 0,30 m) con 17,34 cm de longitud y el menor fue obtenido por el tratamiento T5 (marginal 0,50 x 0,25 m) con 15,01 cm por longitud de mazorca tal como se presenta en la Figura 09. El promedio general fue de 16,51 cm.

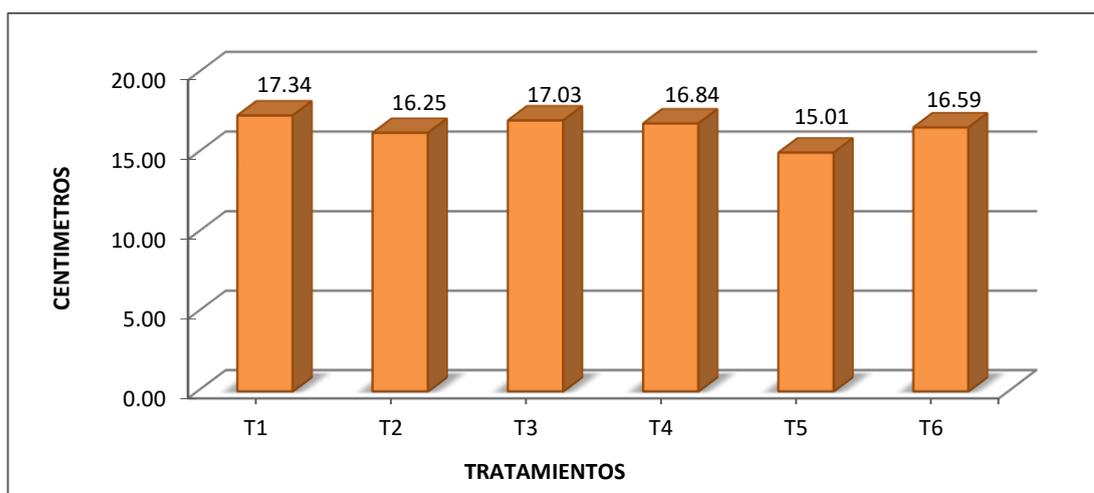


Figura 09. Representación gráfica de la longitud de mazorcas.

4.4. Diámetro de mazorcas

Los resultados se señalan en el cuarto cuadro del anexo donde se muestran los promedios obtenidos, en los siguientes cuadros se indica el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 13. Análisis de varianza para diámetro de mazorcas.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Bloques	2	0,021	0,011	1,301 ns	4.10	7.56
Variedades	1	0,544	0,544	67,425 **	4.96	10.04
Densidades	2	0,105	0,053	6,519 *	4.10	7.56
Variedad*densidad	2	0,009	0,004	0,540 ns	4.10	7.56
Error experimental	10	0,081	0,008			
TOTAL	17	0,760				

El análisis de varianza señala no significativo para bloques y para la interacción variedad por densidad; altamente significativo para variedades y significativo para densidades, mostrando el efecto de las densidades de siembra en el diámetro de la mazorca. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 2,03 % y la desviación estándar ($S_{\bar{x}}$) de $\pm 0,03$. La prueba de normalidad indicó un valor de 0,845 y para varianzas constantes (homocedasticidad) un valor de 0,174 expresando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 14. Prueba de Duncan para diámetro de mazorca entre variedades.

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	Dekalb 7088	4,60	a	a
2°	Marginal T28	4,25	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre variedades para ambos niveles, donde el mejor promedio fue de la variedad Dekalb 7088 con 4,60 cm, superando a la variedad Marginal T28 con 4,25 cm de diámetro.

Cuadro 15. Prueba de Duncan para diámetro de mazorca entre densidades.

O.M.	DENSIDAD	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	D1 (0,80 x 0,30 m)	4,53	a	a
2°	D3 (0,80 x 0,25 m)	4,42	a b	a b
3°	D2 (0,50 x 0,25 m)	4,34	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre densidades para ambos niveles, donde el mayor promedio fue de la densidad 0,80 x 0,30 m con 4,53 cm, la cual difiere estadísticamente de la densidad 0,50 x 0,25 la que obtuvo el menor promedio con 4,34 cm de diámetro.

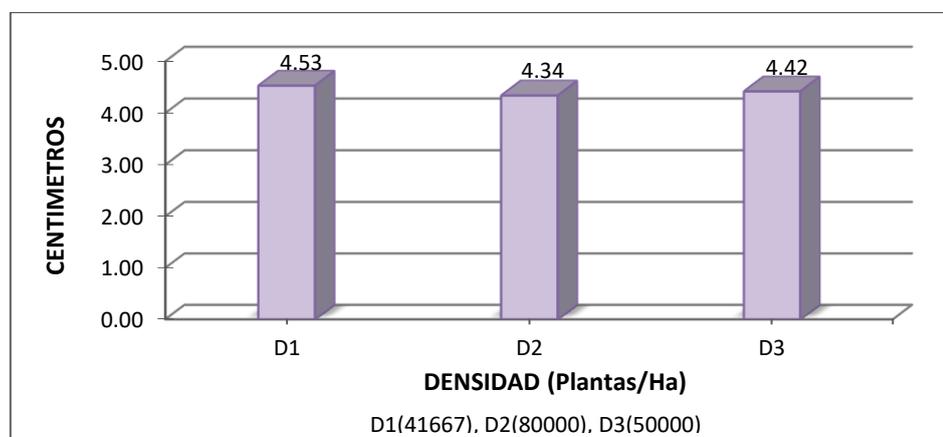


Figura 10. Diámetro de mazorca según la densidad.

Cuadro 16. Prueba de Duncan para diámetro de mazorcas entre tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	T1 (dekalb - 0,80 x 0,30 m)	4,72	a	a
2°	T3 (dekalb - 0,80 x 0,25 m)	4,60	a b	a
3°	T2 (dekalb - 0,50 x 0,25 m)	4,48	b c	a b
4°	T4 (marginal - 0,80 x 0,30 m)	4,33	c d	b c
5°	T6 (marginal - 0,80 x 0,25 m)	4,24	d	c
6°	T5 (marginal - 0,50 x 0,25 m)	4,19	d	c

La Prueba de Duncan establece que al nivel 0,05 de significación el tratamiento T1 supera a los demás tratamientos, al nivel 0,01 los tratamientos T1, T3 y T2 no presentan diferencias estadísticas, pero difieren respecto a los tratamientos T6 y T5. El rango estadístico es de 0,53 centímetros.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T1 (dekalb 0,30 x 0,80 m) con 4,72 cm de diámetro y el menor fue obtenido por el tratamiento T5 (marginal 0,50 x 0,25 m) con 4,19 cm por diámetro de mazorca tal como se presenta en la Figura 11. El promedio general fue de 4,43 cm.

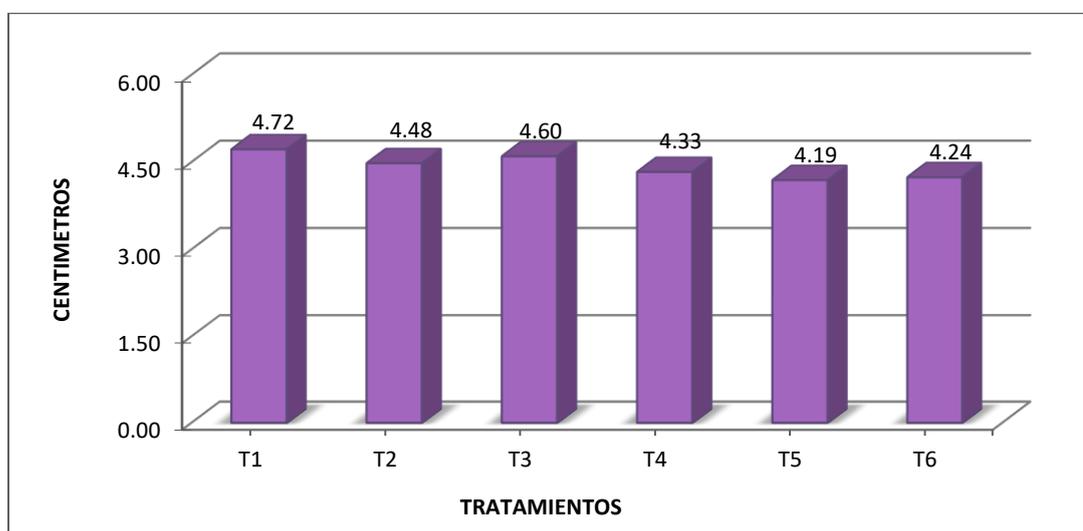


Figura 11. Representación gráfica del diámetro de mazorcas.

4.5. Peso de mazorcas

Los resultados se señalan en el quinto cuadro del anexo donde se muestran los promedios obtenidos, en los siguientes cuadros se indica el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 17. Análisis de varianza para peso de mazorca.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Bloques	2	147,575	73,788	1,006 ns	4.10	7.56
Variedades	1	5504,103	5504,103	75,043 **	4.96	10.04
Densidades	2	4986,388	2493,194	33,992 **	4.10	7.56
Variedad*densidad	2	229,461	114,730	1,564 ns	4.10	7.56
Error experimental	10	733,458	73,346			
TOTAL	17	11600,986				

El análisis de varianza señala no significativo para bloques y para la interacción variedad por densidad; altamente significativo para variedades y densidades, mostrando el efecto de las densidades en el peso de las mazorcas. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 5,72 % y la desviación estándar ($S_{\bar{x}}$) de $\pm 2,86$. La prueba de normalidad indicó un valor de 0,256 y para varianzas constantes (homocedasticidad) un valor de 0,274 expresando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 18. Prueba de Duncan para peso de mazorca entre variedades.

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS (g)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	Dekalb 7088	167,14	a	a
2°	Marginal T28	132,17	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre variedades para ambos niveles, donde el mejor promedio fue de la variedad Dekalb 7088 con 167,14 gramos, superando a la variedad Marginal T28 con 132,17 gramos por peso de mazorca.

Cuadro 19. Prueba de Duncan para peso de mazorca entre densidades.

O.M.	DENSIDAD	PROMEDIOS (g)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	D1 (0,80 x 0,30 m)	166,16	a	a
2°	D3 (0,80 x 0,25 m)	155,94	a	a
3°	D2 (0,50 x 0,25 m)	126,87	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre densidades para ambos niveles de significación donde las densidades d1 y d3 son iguales estadísticamente, pero difieren de d2; el mejor promedio fue de la densidad 0,80 x 0,30 m con 166,16 gramos, la cual difiere estadísticamente de la densidad 0,50 x 0,25 con 126,87 gramos por peso de mazorca.

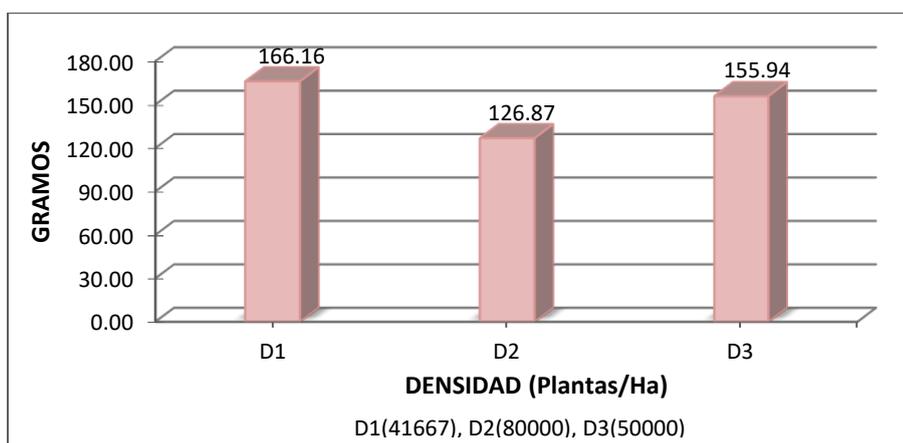


Figura 12. Peso de la mazorca según la densidad.

Cuadro 20. Prueba de Duncan para peso de mazorca entre tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIOS (g)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	T1 (dekalb - 0,80 x 0,30 m)	187,02	a	a
2°	T3 (dekalb - 0,80 x 0,25 m)	174,99	a	a
3°	T4 (marginal - 0,80 x 0,30 m)	145,30	b	b
4°	T2 (dekalb - 0,50 x 0,25 m)	139,42	b	b
5°	T6 (marginal - 0,80 x 0,25 m)	136,88	b	b
6°	T5 (marginal - 0,50 x 0,25 m)	114,32	c	c

La prueba de Duncan señala que en ambos niveles de significación el tratamiento T1 y T3 no presentan diferencias estadísticas, al igual que T4, T6 y T2, siendo T5 el tratamiento con el promedio más bajo. El rango estadístico fue de 72,70 gramos.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T1 (dekalb 0,80 x 0,30 m) con 187,02 gramos y el menor fue obtenido por el tratamiento T5 (marginal 0,50 x 0,25 m) con 114,32 gramos por peso de mazorca tal como se presenta en la Figura 13. El promedio general fue de 149,66 gramos.

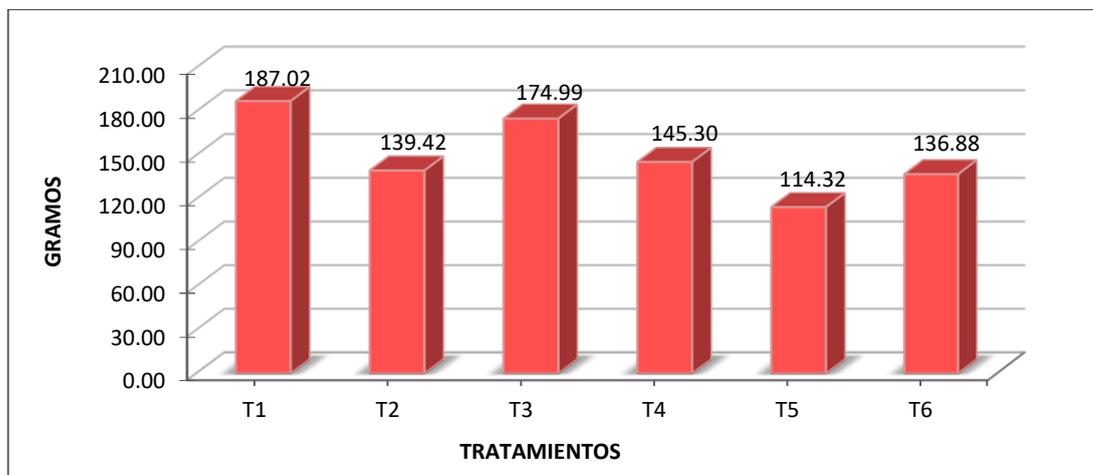


Figura 13. Representación gráfica de peso de mazorca.

4.6. Peso de 100 granos de maíz

Los resultados se señalan en el sexto cuadro del anexo donde se muestran los promedios obtenidos, en los siguientes cuadros se indica el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 21. Análisis de varianza para peso de 100 granos.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Bloques	2	6,149	3,074	1,493 ns	4.10	7.56
Variedades	1	1,248	1,248	0,606 ns	4.96	10.04
Densidades	2	32,436	16,218	7,874 *	4.10	7.56
Variedad*densidad	2	0,096	0,048	0,023 ns	4.10	7.56
Error experimental	10	20,596	2,060			
TOTAL	17	60,526				

El análisis de varianza señala no significativo para bloques, variedades, y la interacción variedad por densidad; y significativo para densidades, mostrando que existe efecto de las densidades de siembra en el peso de 100 granos. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 5,78 % y la desviación estándar ($S_{\bar{x}}$) de $\pm 0,48$. La prueba de normalidad indicó un valor de 0,100 y para varianzas constantes (homocedasticidad) un valor de 0,274 expresando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 22. Prueba de Duncan para peso de 100 granos entre densidades.

O.M.	DENSIDAD	PROMEDIOS (g)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	D1 (0,80 x 0,30 m)	26,26	a	a
2°	D3 (0,80 x 0,25 m)	25,18	a	a b
3°	D2 (0,50 x 0,25 m)	23,03	b	b

La prueba de Duncan indica que al nivel 0,05 de significación la densidad d1 y d3 no presentan diferencias estadísticas, pero difieren de la densidad d2; al nivel 0,01 la densidad d1 supera a las demás. El mejor promedio fue de la densidad 0,80 x 0,30 m con 26,26 gramos, la cual difiere estadísticamente de la densidad 0,50 x 0,25 con 23,03 gramos.

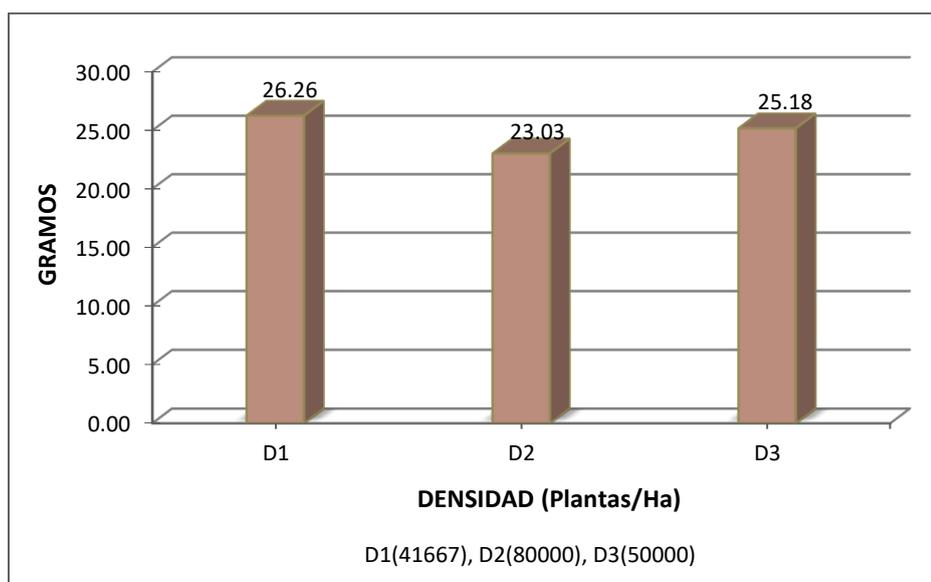


Figura 14. Peso de 100 granos según la densidad.

Cuadro 23. Prueba de Duncan para peso de 100 granos entre tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIOS (gramos)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	T1 (dekalb - 0,80 x 0,30 m)	26,42	a	a
2°	T4 (marginal - 0,80 x 0,30 m)	26,10	a b	a
3°	T3 (dekalb - 0,80 x 0,25 m)	25,51	a b c	a
4°	T6 (marginal - 0,80 x 0,25 m)	24,85	a b c	a
5°	T2 (dekalb - 0,50 x 0,25 m)	23,33	b c	a
6°	T5 (marginal - 0,50 x 0,25 m)	22,73	c	a

La Prueba de Duncan señala que al nivel 0,05 de significación los tratamientos T1 y T4 no presentan diferencias estadísticas, pero T1 es superior a los demás tratamientos, además el tratamiento T5 ocupó el último lugar. Al nivel 0,01 no hubo diferencias significativas. El rango estadístico es de 3,69 gramos.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T1 (dekalb 0,80 x 0,30 m) con 26,42 gramos y el menor por el tratamiento T5 (marginal 0,50 x 0,25 m) con 22,73 gramos, tal como se representa en la Figura 13. El promedio general fue de 24,82 gramos.

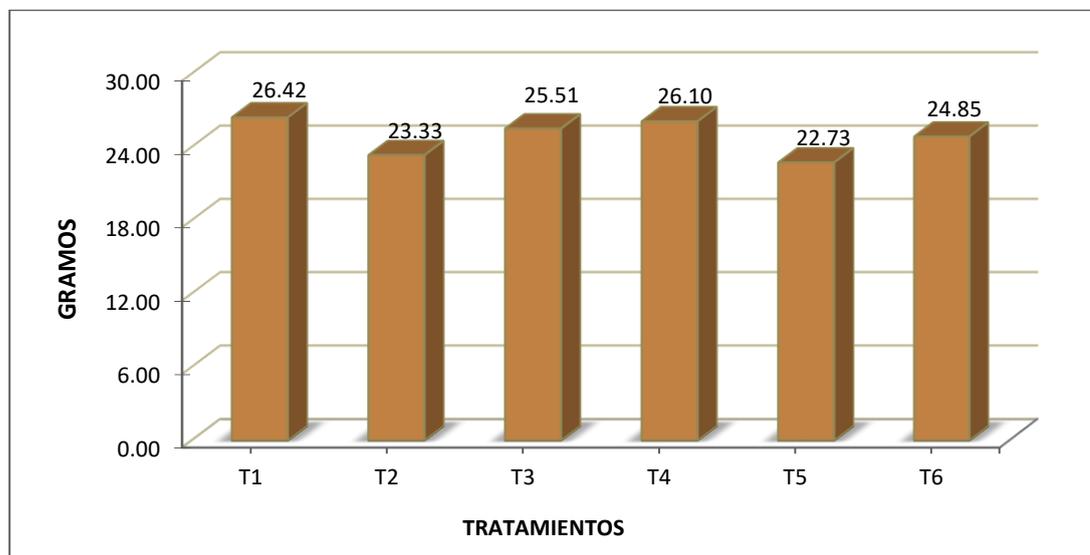


Figura 15. Representación gráfica del peso de 100 granos.

4.7. Rendimiento de mazorca por área neta experimental

Los resultados se señalan en el séptimo cuadro del anexo donde se muestran los promedios obtenidos, en los siguientes cuadros se indica el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 24. Análisis de varianza para rendimiento de mazorcas por área neta experimental.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Bloques	2	0,028	0,014	1,391 ns	4.10	7.56
Variedades	1	0,590	0,590	58,658 **	4.96	10.04
Densidades	2	0,641	0,321	31,847 **	4.10	7.56
Variedad*densidad	2	0,013	0,007	0,665 ns	4.10	7.56
Error experimental	10	0,101	0,010			
TOTAL	17	1,374				

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y la interacción variedad por densidad; alta significación para la fuente variedades y para densidades, mostrando el efecto de las densidades en el peso de mazorcas por área neta experimental. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 6,52 % y la desviación estándar (S_x) de $\pm 0,03$. La prueba de normalidad indicó un valor de 0,753 y para varianzas constantes (homocedasticidad) un valor de 0,071 expresando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 25. Prueba de Duncan para rendimiento de mazorca por área neta experimental entre variedades.

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	Dekalb 7088	1,72	a	a
2°	Marginal T28	1,36	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre variedades para ambos niveles, donde el mejor promedio fue de la variedad Dekalb 7088 con 1,72 kg, superando a la variedad Marginal T28 con 1,36 kg por peso de mazorca por área neta experimental.

Cuadro 26. Prueba de Duncan para rendimiento de mazorca por área neta experimental entre densidades.

O.M.	DENSIDAD	PROMEDIOS (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	D1 (0,80 x 0,30 m)	1,73	a	a
2°	D3 (0,80 x 0,25 m)	1,60	b	a
3°	D2 (0,50 x 0,25 m)	1,28	c	b

La prueba de Duncan indica que al nivel 0,05 las densidades d1, d2 y d3 son diferentes estadísticamente; al nivel 0,01 de significación d1 y d3 son iguales significativamente y difieren de la densidad d2. El mejor promedio fue de la densidad 0,80 x 0,30 m con 1,73 kg, y el menor resultado fue de la densidad 0,50 x 0,25 con 1,28 kg por peso de mazorca por área neta experimental.

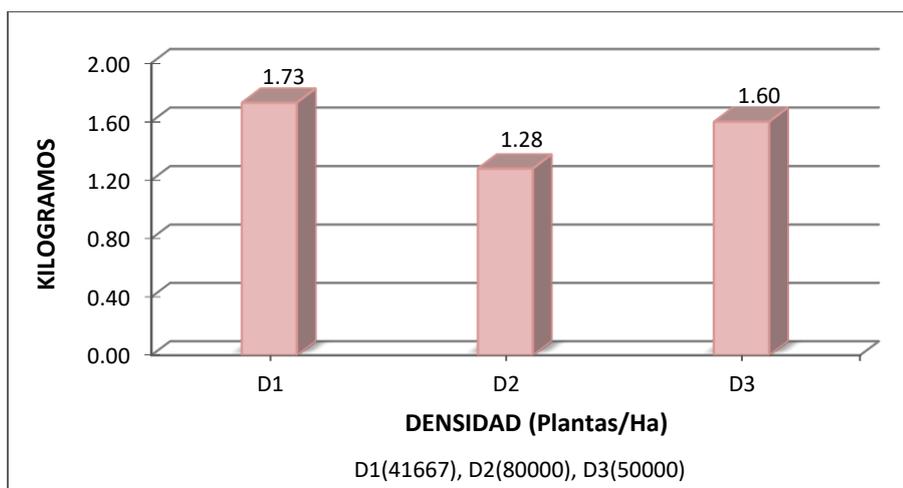


Figura 16. Rendimiento de mazorca por área neta experimental según la densidad.

Cuadro 27. Prueba de Duncan para rendimiento de mazorcas por área neta experimental entre tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIOS (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	T1 (dekalb - 0,80 x 0,30 m)	1,94	a	a
2°	T3 (dekalb - 0,80 x 0,25 m)	1,79	a	a
3°	T4 (marginal - 0,80 x 0,30 m)	1,53	b	b
4°	T2 (dekalb - 0,50 x 0,25 m)	1,43	b	b
5°	T6 (marginal - 0,80 x 0,25 m)	1,41	b	b
6°	T5 (marginal - 0,50 x 0,25 m)	1,14	c	c

La Prueba de Duncan establece que para ambos niveles los tratamientos T1 y T3 estadísticamente son iguales, al igual que T4, T6 y T2, siendo T5 el tratamiento con menor media. El rango estadístico es 0,80 kilos.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T1 (dekalb 0,80 x 0,30 m) con 1,94 kilogramos y el menor por el tratamiento T5 (marginal 0,50 x 0,25 m) con 1,14 kilogramos, tal como se representa en la Figura 15. El promedio general fue de 1,54 kg.

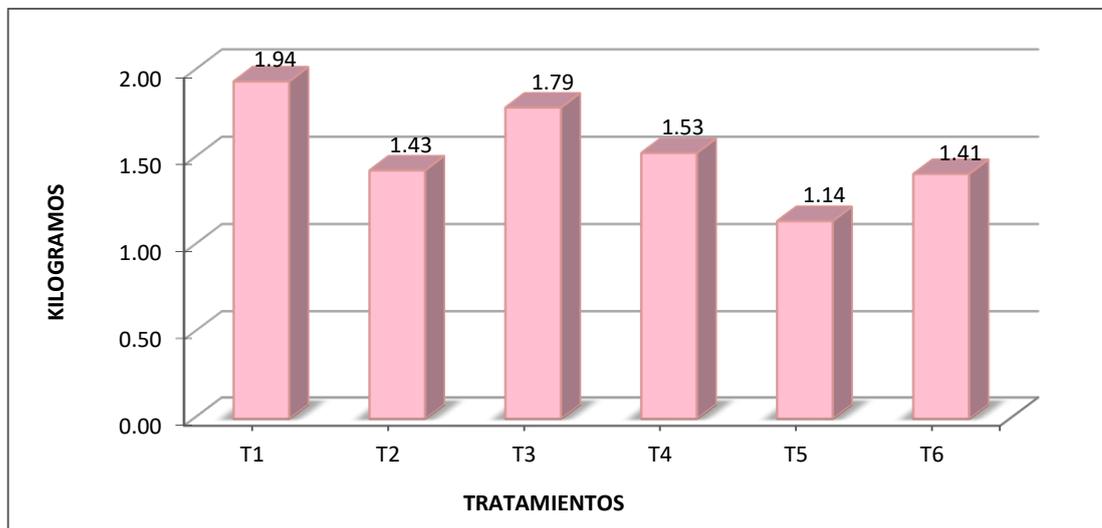


Figura 17. Representación gráfica del rendimiento de mazorcas por área neta experimental.

4.8. Rendimiento de granos por área neta experimental

Los resultados se señalan en el octavo cuadro del anexo donde se muestran los promedios obtenidos, en los siguientes cuadros se indica el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 28. Análisis de varianza para rendimiento de granos por área neta experimental.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Bloques	2	0,028	0,014	1,193 ns	4.10	7.56
Variedades	1	0,429	0,429	36,427 **	4.96	10.04
Densidades	2	0,377	0,189	16,011 *	4.10	7.56
Variedad*densidad	2	0,002	0,001	0,102 ns	4.10	7.56
Error experimental	10	0,118	0,012			
TOTAL	17	0,955				

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y para la interacción variedad por densidad; alta significación para la fuente variedades y significativo para densidades, mostrando el efecto de las densidades en el rendimiento de grano por área neta experimental. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 10,05 % y la desviación estándar ($S_{\bar{x}}$) de $\pm 0,04$. La prueba de normalidad indicó un valor de 0,070 y para varianzas constantes (homocedasticidad) un valor de 0,405 expresando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 29. Prueba de Duncan para rendimiento de grano por área neta experimental entre variedades.

O.M.	VARIETADES	PROMEDIOS (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	Dekalb 7088	1,23	a	a
2°	Marginal T28	0,93	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre variedades para ambos niveles, donde el mejor promedio fue de la variedad Dekalb 7088 con 1,23 kg, superando a la variedad Marginal T28 con 0,93 kg por peso de grano por área neta experimental.

Cuadro 30. Prueba de Duncan para rendimiento de grano por área neta experimental entre densidades.

O.M.	DENSIDAD	PROMEDIOS (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	D1 (0,80 x 0,30 m)	1,23	a	a
2°	D3 (0,80 x 0,25 m)	1,12	a	a
3°	D2 (0,50 x 0,25 m)	0,89	b	b

La prueba de Duncan indica que al nivel 0,05 y 0,01 de significación las densidades d1 y d3 son iguales estadísticamente; donde el mejor promedio lo obtuvo la densidad 0,80 x 0,30 m con 1,23 kg, la cual difiere estadísticamente de la densidad 0,50 x 0,25 m con 0,89 kg por peso de grano por área neta experimental.

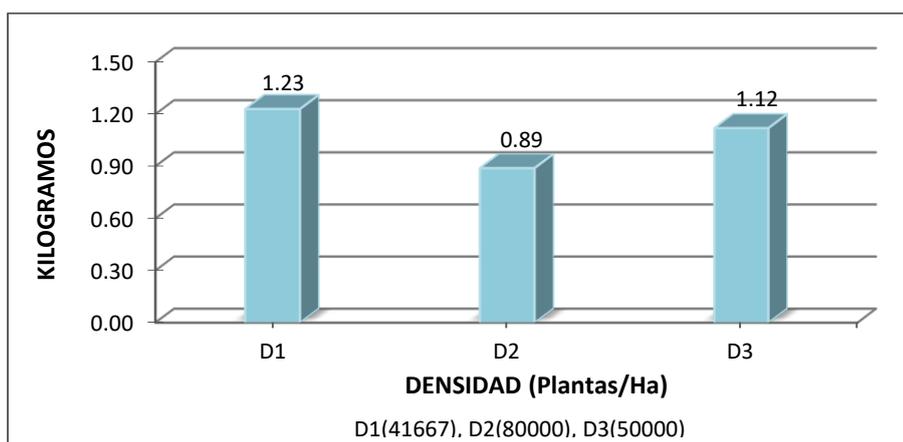


Figura 18. Rendimiento de grano por área neta experimental según la densidad.

Cuadro 31. Prueba de Duncan para rendimiento de granos por área neta experimental entre tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIOS (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	T1 (dekalb - 0,80 x 0,30 m)	1,40	a	a
2°	T3 (dekalb - 0,80 x 0,25 m)	1,28	a	a b
3°	T4 (marginal - 0,80 x 0,30 m)	1,07	b	b c
4°	T2 (dekalb - 0,50 x 0,25 m)	1,02	b	b c d
5°	T6 (marginal - 0,80 x 0,25 m)	0,96	b	c d
6°	T5 (marginal - 0,50 x 0,25 m)	0,75	c	d

La Prueba de Duncan señala que para el nivel 0,05 el tratamiento T1 y T3 estadísticamente son iguales, al igual que T4, T2 y T6. Al nivel 0,01 de significación se observa que el tratamiento T1 supera a los demás tratamientos, donde T5 ocupa el último lugar. El rango estadístico es 0,65 kg.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T1 (dekalb 0,80 x 0,30 m) con 1,40 kilogramos y el menor por el tratamiento T5 (marginal 0,50 x 0,25 m) con 0,75 kilogramos por área neta experimental, tal como se representa en la Figura 17. El promedio general fue de 1,08 kg.

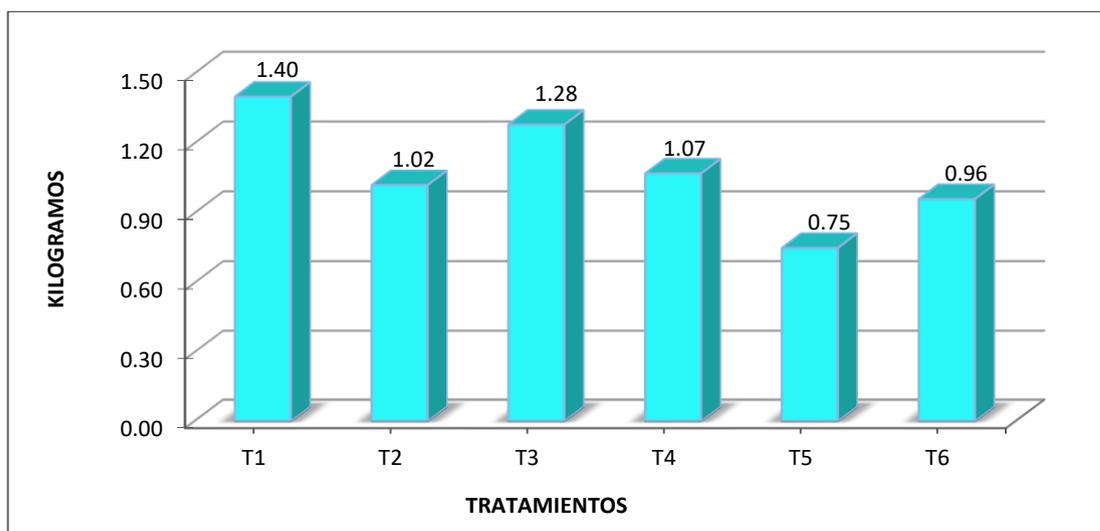


Figura 19. Representación gráfica del rendimiento de granos por área neta experimental.

4.9. Rendimiento de mazorcas por hectárea

Los resultados se señalan en el séptimo cuadro del anexo donde se muestran los promedios obtenidos, en los siguientes cuadros se indica el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 32. Análisis de varianza para rendimiento de mazorcas por hectárea

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Bloques	2	531456,563	265728,281	1,105 ns	4.10	7.56
Variedades	1	18101342,242	18101342,242	75,252**	4.96	10.04
Densidades	2	13607582,078	6803791,039	28,285**	4.10	7.56
Variedad*densidad	2	685992,259	342996,130	1,426 ns	4.10	7.56
Error experimental	10	2405425,477	240542,548			
TOTAL	17	35331798,619				

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y la interacción variedad por densidad; pero alta significación para la fuente variedades y densidades, mostrando que existe efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de mazorcas por hectárea. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 6,89 % y la desviación estándar ($S_{\bar{x}}$) de $\pm 163,48$. La prueba de normalidad indicó un valor de 0,996 y para varianzas constantes (homocedasticidad) un valor de 0,060 expresando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 33. Prueba de Duncan para rendimiento de mazorca por hectárea entre variedades.

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	Dekalb 7088	8125,30	a	a
2°	Marginal T28	6119,68	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre variedades para ambos niveles, donde el mejor promedio fue de la variedad Dekalb 7088 con 8125,30 kg, superando a la variedad Marginal T28 con 6119,68 kg por peso de mazorca por hectárea.

Cuadro 34. Prueba de Duncan para rendimiento de mazorca por hectárea entre densidades.

O.M.	DENSIDAD	PROMEDIOS (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	D2 (0,50 x 0,25 m)	8274,54	a	a
2°	D3 (0,80 x 0,25 m)	6918,69	b	b
3°	D1 (0,80 x 0,30 m)	6174,24	c	b

La prueba de Duncan indica que al nivel 0,05 de significación las densidades d1, d2 y d3 presentan diferencias significativas entre sí, al nivel 0,01 la densidad d2 supera a las demás densidades, además d3 y d1 no presentan diferencias significativas. El mejor resultado se logró con la densidad 0,50 x 0,25 m con 8274,54 kg, superando a las demás densidades; el menor promedio lo obtuvo la densidad 0,80 x 0,30 m con 6174,24 kg por peso de mazorca por hectárea.

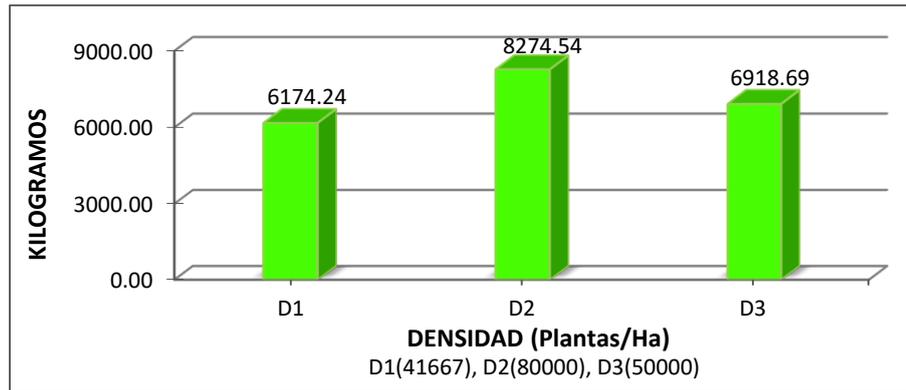


Figura 20. Rendimiento de mazorca por hectárea según la densidad.

Cuadro 35. Prueba de Duncan para rendimiento de mazorcas por hectárea entre tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	T2 (dekalb - 0,50 x 0,25 m)	9550,39	a	a
2°	T3 (dekalb - 0,80 x 0,25 m)	7820,37	b	b
3°	T1 (dekalb - 0,80 x 0,30 m)	7005,15	b	b c
4°	T5 (marginal - 0,50 x 0,25 m)	6998,69	b	b c
5°	T6 (marginal - 0,80 x 0,25 m)	6017,02	c	c d
6°	T4 (marginal - 0,80 x 0,30 m)	5343,33	c	d

La Prueba de Duncan señala que al nivel 0,05 de significación el tratamiento T2 supera estadísticamente a los demás tratamientos, T3, T5 y T1 no presentan diferencias significativas; al nivel 0,01 de significación T2 difiere de los demás tratamientos con el promedio más alto, T6 y T4 poseen los promedios más bajos, siendo T4 el que obtuvo el último lugar. El rango estadístico de 4207,06 kg.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T2 (dekalb 0,50 x 0,25 m) con 9550,39 kg y el menor por el tratamiento T4 (marginal 0,80 x 0,30 m) con 5343,33 kg por hectárea, tal como se representa en la Figura 19. El promedio general fue de 7122,49 kg.

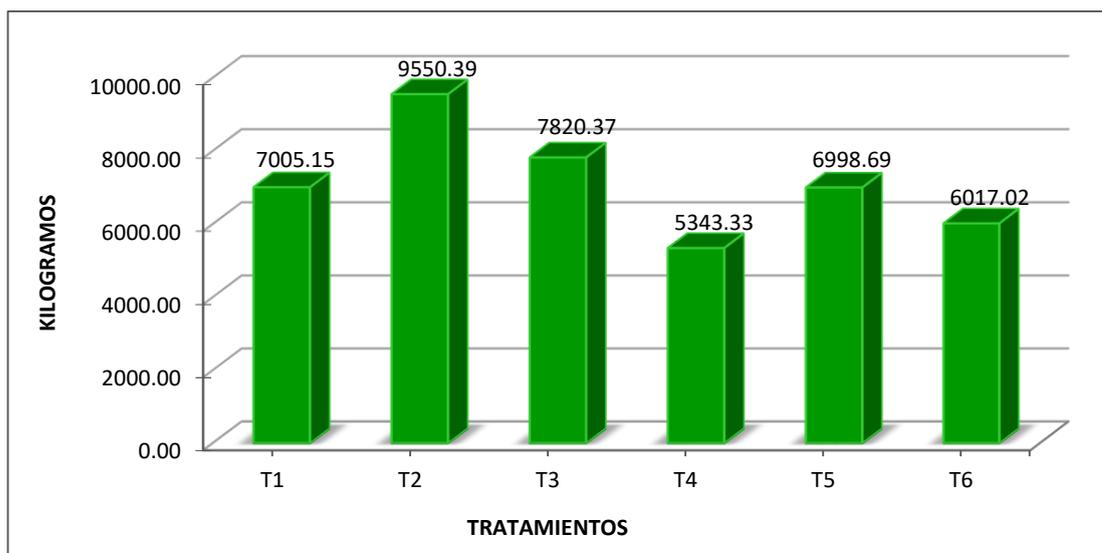


Figura 21. Representación gráfica del rendimiento de mazorcas por hectárea.

4.10. Rendimiento de granos por hectárea

Los resultados se señalan en el octavo cuadro del anexo donde se muestran los promedios obtenidos, en los siguientes cuadros se indica el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 36. Análisis de varianza para rendimiento de granos por hectárea.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Bloques	2	736598,769	368299,384	1,388 ns	4.10	7.56
Variedades	1	12761604,601	12761604,601	48,082 **	4.96	10.04
Densidades	2	5448718,582	2724359,291	10,265 **	4.10	7.56
Variedad*densidad	2	783918,157	391959,078	1,477 ns	4.10	7.56
Error experimental	10	2654138,463	265413,846			
TOTAL	17	22384978,572				

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y la interacción variedad por densidad; pero alta significación para la fuente variedades y para densidades, mostrando que existe efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de granos por hectárea. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 10,33 % y la desviación estándar (S_x) de $\pm 171,73$. La prueba de normalidad indicó un valor de 0,363 y para varianzas constantes (homocedasticidad) un valor de 0,660 expresando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 37. Prueba de Duncan para rendimiento de grano por hectárea entre variedades.

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	Dekalb 7088	5829,99	a	a
2°	Marginal T28	4145,98	b	b

La prueba de Duncan indica que existe diferencia significativa entre variedades para ambos niveles, donde el mejor promedio lo obtuvo la variedad Dekalb 7088 con 5829,99 kg, superando a la variedad Marginal T28 con 4145,98 kg por peso de mazorca por hectárea.

Cuadro 38. Prueba de Duncan para rendimiento de grano por hectárea entre densidades.

O.M.	DENSIDAD	PROMEDIOS (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	D2 (0,50 x 0,25 m)	5717,17	a	a
2°	D3 (0,80 x 0,25 m)	4858,51	b	a b
3°	D1 (0,80 x 0,30 m)	4388,28	b	b

La prueba de Duncan indica que al nivel 0,05 de significación la densidad d2 difiere significativamente de las demás densidades, d3 y d1 no presentan diferencias significativas. Al nivel 0,01 la densidad d2 supera a las demás densidades, siendo d1 la que ocupó el último lugar. El mejor resultado se logró con la densidad 0,50 x 0,25 m con 5717,17 kg y el menor promedio fue obtenido por la densidad 0,80 x 0,30 m con 4388,28 kg por rendimiento de granos por hectárea.

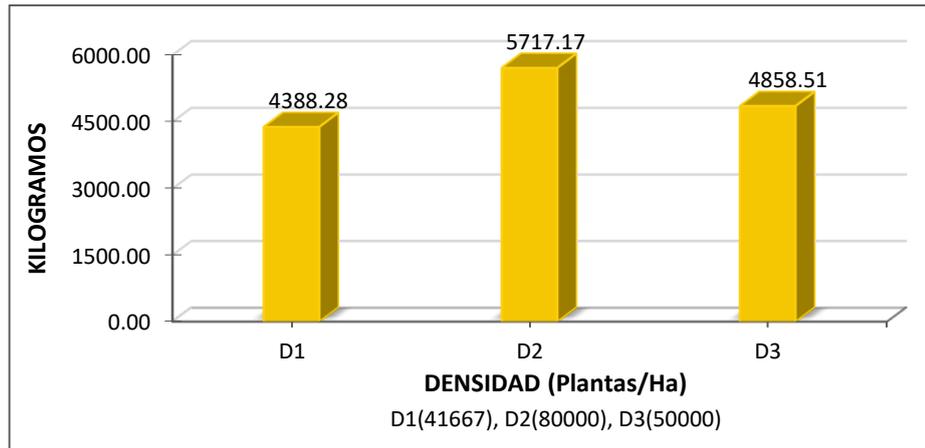


Figura 22. Rendimiento de grano por hectárea según la densidad.

Cuadro 39. Prueba de Duncan para rendimiento de granos por hectárea entre tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1°	T2 (dekalb - 0,50 x 0,25 m)	6850,40	a	a
2°	T3 (dekalb - 0,80 x 0,25 m)	5596,36	b	a b
3°	T1 (dekalb - 0,80 x 0,30 m)	5043,22	b c	b c
4°	T5 (marginal - 0,50 x 0,25 m)	4583,94	c d	b c
5°	T6 (marginal - 0,80 x 0,25 m)	4120,66	c d	c
6°	T4 (marginal - 0,80 x 0,30 m)	3733,33	d	c

La prueba de Duncan indica que al nivel 0,05 de significación el tratamiento T2 difiere estadísticamente de los demás tratamientos, T5, T6 y T4 no presentan diferencias estadísticas, donde T4 obtuvo el menor promedio. Al nivel 0,01 el tratamiento T2 supera a los demás tratamientos, siendo T4 quien ocupó el último lugar. El rango estadístico de 3117,07 kg.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T2 (dekalb 0,50 x 0,25 m) con 6850,40 kilogramos y el menor por el tratamiento T4 (marginal 0,80 x 0,30 m) con 3733,33 kilogramos por hectárea, tal como se representa en la Figura 21. El promedio general fue de 4987,99 kg.

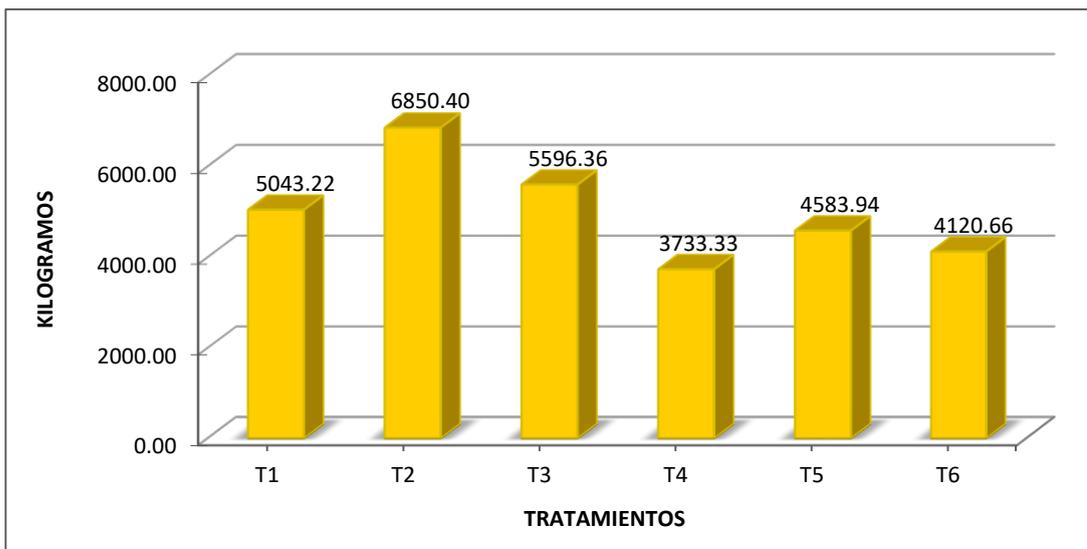


Figura 23. Representación gráfica del rendimiento de granos por hectárea.

En el grafico 24, se observó que la variedad Marginal T28 con la densidad 41667 plantas/ha (0,80 x 0,30 m) obtuvo el rendimiento más bajo con 3733,33 kg/ha; mientras que el mejor rendimiento correspondió al híbrido Dekalb 7088 con la densidad 80000 plantas/ha (0,50 x 0,25 m) con un promedio de 6850,40 kg/ha. Las rectas muestran una tendencia a intersectarse a medida que disminuye la densidad de plantas por hectárea, pudiendo existir interacción entre los dos factores a densidades más bajas.

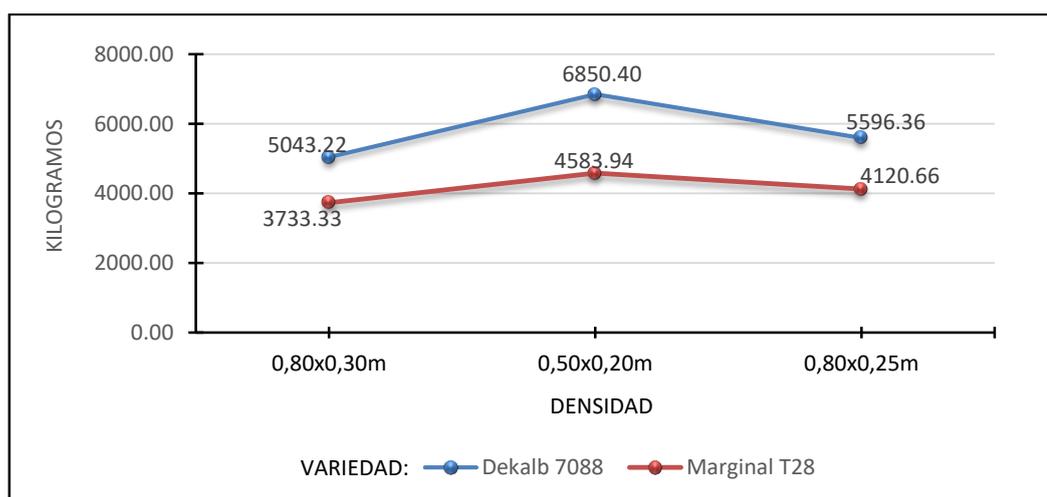


Figura 24. Gráfico del rendimiento por hectárea entre variedades y densidades.

V. DISCUSIÓN

5.1. Número de hileras por mazorca

El análisis de varianza indica que no existe efecto significativo para densidades, ni la interacción variedad por densidad, pero señala alta significación para variedades, mostrando diferencias en el número de hileras según la variedad; donde la prueba de Duncan indicó que el híbrido Dekalb 7088 fue superior al poseer mayor número de hileras por mazorca con 17,11 hileras, en comparación con la variedad Marginal T28 con 13,42 hileras.

Además, se establece que el tratamiento T1 (dekalb 0,80 x 0,30 m) presenta el promedio más alto con 17,40 hileras; el promedio más bajo lo obtuvo el tratamiento T5 (marginal 0,50 x 0,25 m) con 13,27 hileras por mazorca.

Al respecto Medina (s.f.) difiere de los resultados al indicar que con el híbrido Dekalb 7088 hubo efectos significativos de las densidades en el número de hileras por mazorca, donde la densidad 0,80 x 0,20 m (62500 plantas/ha) obtuvo el mayor promedio con 19,11 hileras, seguido de lo obtenido por 0,90 x 0,20 m (55556 plantas/ha) con 18,88 hileras y por último la densidad 0,70 x 0,20 m (71429 plantas/ha) con 18,55 hileras.

5.2. Número de granos por hilera de mazorca

El análisis de varianza indicó diferencia significativa para densidades, mas no para variedades y su interacción; mostrando el efecto de la densidad de siembra en el número de granos por hilera. La Prueba de Duncan establece que la densidad 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) obtuvo el mejor promedio con 33,45 granos, mientras que la densidad 0,50 x 0,25 m (80000 plantas/ha) fue la del menor promedio con 29,18 granos por hilera.

Además, se establece que el tratamiento T1 (dekalb con 0,80 x 0,30 m) presenta el promedio más alto con 34,00 granos y el promedio más bajo lo obtuvo el tratamiento T5 (marginal con 0,50 x 0,25 m) con 28,33 granos por hilera de mazorca.

Cervantes *et al.* (2013) coincide en sus resultados al afirmar que el factor densidad de población presenta significancia estadística para número de semillas por hilera; también menciona que afecta significativamente la floración y el índice de prolificidad de mazorcas por planta. Además, refiere que el número de semillas por hilera disminuye significativamente con el incremento en la densidad de población, atribuye este hecho a que a altas densidades se forman mazorcas pequeñas y con ello menor número de semillas por hilera.

Así mismo, en su investigación obtuvo una media de 17,51 semillas por hilera usando la línea CML 176 del híbrido de maíz amarillo duro H-469C a una densidad poblacional de 80000 plta/ha, También resalta que con 100 mil plantas/ha se logró 16,92 semillas por hilera.

5.3. Longitud de mazorcas

El análisis de varianza señala significativo para variedades, altamente significativo para densidades y no significativo para su interacción; mostrando el efecto de las densidades de siembra en la longitud de mazorca. La Prueba de Duncan establece que el híbrido Dekalb 7088 fue superior al poseer el mayor promedio con 16,87 cm, en comparación con la variedad Marginal T28 con 16,14 cm. Así mismo, la densidad 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) obtuvo el mejor resultado con 17,09 cm, seguido de 0,80 x 0,25 m (50000 plantas/ha) con 16,81 cm; mientras que la densidad 0,50 x 0,25 m (80000 plantas/ha) fue la de menor media con 15,63 cm.

Además, se establece que el tratamiento T1 (dekalb con 0,80 x 0,30 m) presenta el promedio más alto con 17,34 cm y el promedio más bajo lo obtuvo el tratamiento T5 (marginal con 0,50 x 0,25 m) con 15,01 cm por longitud de mazorca.

Para este punto Cervantes *et al.* (2013) concuerda al mencionar que la densidad de población afectó significativamente a la longitud de mazorca, indicando que la mayor longitud se asoció con la densidad de 60000 plta/ha con 11,33 cm y esta disminuyó al incrementar la densidad a 80000 y 100000

plta/ha con 10,94 cm y 10,36 cm respectivamente; ya que las altas densidades provocan competencia entre plantas, y por lo tanto se presentan respuestas negativas en la longitud de la mazorca.

Mientras que Moya (2016) señala que obtuvo un mejor resultado con la distancia de 0,80 x 0,25 m (50000 plantas/ha) con 23,83 cm de longitud superando las distancias de 0,80 x 0,20 (62500 plantas/ha) y 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha); además señala que en la interacción híbrido por distancia, el mejor promedio se logró con la distancia 0,80 x 0,25 m con el híbrido Dekalb 7500 alcanzando 24,25 cm, superando a lo obtenido con el híbrido Dekalb 7088 con 21,25 cm.

Al respecto Medina (s.f.) indica que para Dekalb 7088 se logró mejores resultados con la densidad 0,80 x 0,20 m (62500 plantas/ha) obteniendo el mayor promedio con 18,09 cm, seguido de lo obtenido por 0,90 x 0,20 m (55556 plantas/ha) con 18,00 cm y por último la densidad 0,70 x 0,20 m (71429 plantas/ha) con 17,71 cm.

5.4. Diámetro de mazorcas

El análisis de varianza señala que existió significación para variedades y densidades, mas no para su interacción; mostrando el efecto de las densidades en el diámetro. La Prueba de Duncan establece que la mejor variedad fue Dekalb 7088 con 4,60 cm al ser superior a la variedad Marginal T28 con 4,25 cm; así también, la mejor densidad fue la de 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) con 4,53 cm de diámetro, mientras que la densidad 0,50 x 0,25 m (80000 plantas/ha) fue la de menor media con 4,34 cm.

Además, se establece que el tratamiento T1 (dekalb con 0,80 x 0,30 m) presenta el promedio más alto con 4,72 cm y el promedio más bajo lo obtuvo el tratamiento T5 (marginal con 0,50 x 0,25 m) con 4,19 cm por diámetro de mazorca.

Medina (s.f.) indica que para Dekalb 7088 se logró mejores resultados con la densidad 0,70 x 0,20 m (71429 plantas/ha) obteniendo el mayor promedio con 5,51 cm, seguido de lo obtenido por 0,80 x 0,20 m (62500

plantas/ha) con 5,49 cm y por último la densidad 0,90 x 0,20 m (55556 plantas/ha) con 5,48 cm.

Cervantes *et al.* (2013) menciona que el factor densidad de población presentó significancia estadística para diámetro de mazorca. Además, indica que el mayor diámetro de mazorca se asoció con la densidad 80000 plta/ha con 3,25 cm, superando a lo obtenido por 60000 plta/ha con 3,14 cm; así mismo señala que con 100000 plta/ha se provocó efectos negativos en el diámetro con 3,02 cm.

5.5. Peso de mazorcas

El análisis de varianza señala que existió significación para variedades y densidades, mas no para su interacción; mostrando el efecto de las densidades en el peso de mazorca. La Prueba de Duncan establece que la mejor variedad fue Dekalb 7088 con 167,14 g al ser superior a la variedad Marginal T28 con 132,17 g; así mismo señala que la mejor densidad fue de 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) con 166,16 g, mientras que la densidad 0,50 x 0,25 m (80000 plantas/ha) fue la de menor media con 126,87 g.

Además, se establece que el tratamiento T1 (dekalb con 0,80 x 0,30 m) presenta el promedio más alto con 187,02 g y el promedio más bajo lo obtuvo el tratamiento T5 (marginal con 0,50 x 0,25 m) con 114,32 g por peso de la mazorca.

Al respecto Cervantes *et al.* (2013) coincide en su investigación al señalar que a altas densidades se forman mazorcas pequeñas y con ello menor número de semillas; puesto que el rendimiento de grano estuvo más relacionado con la densidad de población y fue más dependiente del número de granos por mazorca que del tamaño de los mismos; en este sentido, hubo una reducción del peso de mazorca y de granos al incrementar la densidad de población.

5.6. Peso de 100 granos

El análisis de varianza señala que existió significación para densidades, mas no para variedades y su interacción; mostrando el efecto de las densidades en el peso de cien granos. La Prueba de Duncan establece que la mejor densidad fue la de 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) con 26,26 g, seguida de lo obtenido por 0,80 x 0,25 m (50000 plantas/ha) con 25,18 g; mientras que la densidad 0,50 x 0,25 m (80000 plantas/ha) fue la de menor media con 23,03 g.

Además, se establece que el tratamiento T1 (dekalb con 0,80 x 0,30 m) presenta el promedio más alto con 26,42 g y el promedio más bajo fue logrado por el tratamiento T5 (marginal con 0,50 x 0,25 m) con 22,73 g por peso de cien granos.

Al respecto Vega (2017) difiere en su investigación, al obtener mejores resultados con el incremento de la densidad, señalando que a la densidad de 50000 plantas/hectárea se obtuvo 23,10 g por peso de cien granos y al usar la densidad de 71429 plantas/hectárea se logró obtener 26,13 g por peso de cien granos.

5.7. Rendimiento de mazorcas por área neta experimental

El análisis de varianza señala que existió significación para variedades y densidades, mas no para su interacción; mostrando el efecto de las densidades en el peso de mazorca por área neta. La Prueba de Duncan establece que la mejor variedad fue el híbrido Dekalb 7088 con 1,72 kg al ser superior a la variedad Marginal T28 con 1,36 kg; así mismo señala que para el factor densidad la mejor fue de 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) con 1,73 kg, mientras que la densidad 0,50 x 0,25 m (80000 plantas/ha) fue la de menor media con 1,28 kg.

Además, se establece que el tratamiento T1 (dekalb con 0,80 x 0,30 m) presenta el promedio más alto con 1,94 kg y el promedio más bajo fue logrado por el tratamiento T5 (marginal con 0,50 x 0,25 m) con 1,14 kg por peso de mazorca por área neta experimental.

Albino (2014) coincide al señalar que existe efecto del distanciamiento de siembra en el peso de mazorcas por área neta experimental. Puesto que, en su investigación indica que con la densidad 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) obtuvo un promedio de 3,41 kg, superando en peso a lo obtenido por las densidades de 0,80 x 0,20 m (62500 plantas/ha) y 0,80 x 0,10 m (125000 plantas/ha) con 2,00 y 0,92 kg respectivamente, reflejando una disminución en el peso a medida que se incrementa la densidad.

5.8. Rendimiento de granos por área neta experimental

El análisis de varianza señala que existió significación para variedades y densidades, mas no para su interacción; mostrando el efecto de las densidades en el peso de granos por área neta. La Prueba de Duncan establece que la mejor variedad fue el híbrido Dekalb 7088 con 1,23 kg al ser superior a la variedad Marginal T28 con 0,93 kg; así mismo señala que para el factor densidad la mejor respuesta fue de 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) con 1,23 kg, mientras que la densidad 0,50 x 0,25 m (80000 plantas/ha) fue la que obtuvo menor media con 0,89 kg.

Además, se establece que el tratamiento T1 (dekalb con 0,80 x 0,30 m) presenta el promedio más alto con 1,40 kg y el promedio más bajo fue logrado por el tratamiento T5 (marginal con 0,50 x 0,25 m) con 0,75 kg por peso de granos por área neta experimental.

Al respecto Cervantes *et al.* (2013) afirma que con densidades altas, el peso de la semilla disminuye significativamente; señalando que este comportamiento es esperado, ya que a altas densidades se producen mazorcas y granos más pequeños.

5.9. Rendimiento de mazorcas por hectárea

En las proyecciones estimadas por hectárea, el análisis de varianza señala que existió significación para variedades y densidades, mas no para su interacción. La Prueba de Duncan establece que la mejor variedad fue el híbrido Dekalb 7088 con 8125,30 kg al ser superior a la variedad Marginal T28 con 6119,68 kg; así mismo señala que para el factor densidad la mejor

respuesta fue de 0,50 x 0,25 m (80000 plta/ha) con 8274,54 kg, mientras que la densidad 0,80 x 0,25 m (50000 plantas/ha) logro 6918,69 kg y la densidad 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) obtuvo la menor media con 6174,24 kg.

Además, se establece que el tratamiento T2 (dekalb con 0,50 x 0,25 m) presenta el promedio más alto con 9550,39 kg y el promedio más bajo fue logrado por el tratamiento T4 (marginal con 0,80 x 0,30 m) con 5343,33 kg por rendimiento de mazorca por hectárea.

Los resultados difieren de lo obtenido por Albino (2014) ya que el efecto de los distanciamientos de siembra en el peso de mazorcas por hectárea en su investigación, indica que la densidad 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) obtuvo un promedio de 11846,70 kg, superando en peso a lo obtenido por las densidades de 0,80 x 0,20 m (62500 plantas/ha) y 0,80 x 0,10 m (125000 plantas/ha) con 10399,48 y 9571,36 kg respectivamente.

Vega (2017) coincide en su investigación al obtener mejores resultados en cuanto a rendimiento al incremental la densidad de siembra, señalando que a densidad de 50000 plantas/ha obtuvo 6819,32; este peso se incrementó al usar la densidad de 71429 plantas/ha obteniendo 12085,65 kg/ha de mazorca.

5.10. Rendimiento de granos por hectárea

En las proyecciones estimadas por hectárea, el análisis de varianza señala que existió significación para variedades y densidades, mas no para su interacción. La Prueba de Duncan establece que la mejor variedad fue el híbrido Dekalb 7088 con 5829,99 kg al ser superior a la variedad Marginal T28 con 4145,98 kg; así mismo señala que para el factor densidad la mejor respuesta fue de 0,50 x 0,25 m (80000 plantas/ha) con 5717,17 kg; mientras que la densidad 0,80 x 0,25 m (50000 plantas/ha) logro 4858,51 kg y la densidad 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) obtuvo la menor media con 4388,28 kg.

Además, se establece que el tratamiento T2 (dekalb con 0,50 x 0,25 m) presenta el promedio más alto con 6850,40 kg y el promedio más bajo fue

logrado por el tratamiento T4 (marginal con 0,80 x 0,30 m) con 3733,33 kg por rendimiento de grano por hectárea.

Estos resultados coinciden con las características del híbrido Dekalb 7088, ya que posee un potencial de rendimiento de 14 toneladas por hectárea (Ecuaquimica y Vega, 2017); así mismo, se logra superar el rendimiento promedio en Huánuco, que es de 3855 kg/ha y el promedio nacional que es de 4937 kg (MINAGRI, 2019).

Al respecto Moya (2016) coincide al señalar que el factor distanciamiento de siembra tuvo a 0,80 x 0,25 m (50000 plantas/ha) como mejor distanciamiento con 5604 kg/ha, superando a lo obtenido por 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) y 0,80 x 20 m (62500 plantas/ha) con 5074 y 4671 kg/ha respectivamente.

Cervantes *et al.* (2013) concuerda con los resultados al indicar que el rendimiento de semilla en su investigación mostró una tendencia positiva al incrementar la densidad de población. Donde la densidad 80000 plantas/ha obtuvo 2869,30 kg/ha siendo superior a la densidad 60000 plantas/ha que obtuvo 2492,20 kg/ha de semillas. También menciona que a pesar de no haber tenido diferencias significativas en los caracteres de la mazorca, este resultado es probable; ya que, a pesar de que se espera una reducción en el tamaño de las mazorcas, este se compensa por el mayor número de ellas por hectárea.

Mientras que Albino (2014) difiere en cuanto al efecto de los distanciamientos de siembra en el peso de granos por hectárea, puesto que en su investigación indica que la densidad 0,80 x 0,30 m (41667 plantas/ha) obtuvo un resultado de 7719,80 kg, superando en peso a lo obtenido por las densidades de 0,80 x 0,20 m (62500 plantas/ha) y 0,80 x 0,10 m (125000 plantas/ha) con 5547,40 y 3498,96 kg/ha respectivamente.

Vega (2017) coincide en su investigación al obtener mejores resultados en cuanto a rendimiento al incremental la densidad de siembra, señalando que a densidad de 50000 plantas/hectárea obtuvo 4273,58 kg de granos, este peso se incrementó al usar la densidad de 71429

plantas/hectárea logrando obtener 8245,37 kg.

Medina (s.f.) indica que para Dekalb 7088 se logró mejores resultados con la densidad 0,70 x 0,20 m (71429 plantas/ha) obteniendo el mayor promedio con 15095,44 kg, seguido de lo obtenido por 0,80 x 0,20 m (62500 plantas/ha) con 13587,75 kg y por último la densidad 0,90 x 0,20 m (55556 plantas/ha) con 11607,25 kg.

VI. CONCLUSIONES

- No hubo efecto de las densidades de plantas en el número de hileras por mazorca, pero existió efecto en el número de granos por hilera de mazorca de la variedad Dekalb 7088 y Marginal T28; donde la densidad de 41667 plantas por hectárea (0,80 x 0,30 m) obtuvo el mayor resultado con 33,45 granos por hilera; además se obtuvo un mejor resultado con el híbrido Dekalb 7088 con 41667 plantas por hectárea con 34,00 granos por hilera.
- Existió efecto de las densidades de plantas en la longitud y diámetro de mazorca de la variedad Dekalb 7088 y Marginal T28; donde la densidad de 41667 plantas por hectárea (0,80 x 0,30 m) obtuvo el mayor resultado con 17,09 cm de longitud y 4,53 cm de diámetro; además se obtuvo un mejor resultado con el híbrido Dekalb 7088 con 41667 plantas por hectárea con 17,34 cm de longitud y 4,72 cm de diámetro.
- Existió efecto de las densidades de plantas en el peso de mazorca y peso de cien granos de maíz de la variedad Dekalb 7088 y Marginal T28; donde la densidad de 41667 plantas por hectárea (0,80 x 0,30 m) obtuvo el mayor resultado con 166,16 g por peso de mazorca y 26,26 g por peso de cien granos; además se obtuvo un mejor resultado con el híbrido Dekalb 7088 con 41667 plantas por hectárea con 187,02 g por peso de mazorca y 26,42 g por peso de cien granos.
- Existió efecto de las densidades de plantas en el rendimiento de maíz de la variedad Dekalb 7088 y Marginal T28; donde la densidad de 80000 plantas por hectárea (0,50 x 0,25 m) obtuvo el mayor resultado con 8274,54 kg por peso de mazorca por ha y 5717,17 kg por peso de granos por ha; además se obtuvo un mejor resultado con el híbrido Dekalb 7088 con 50000 plantas por hectárea (0,50 x 0,25 m) con 9550,39 kg por peso de mazorca por ha y 6850,40 kg por peso de grano por ha, superando a lo obtenido por la densidad de 41667 plantas por hectárea (0,80 x 0,30 m).
- El incremento de la densidad de plantas por hectárea genera granos más pequeños y con menor peso, pero esto se ve compensado con el mayor

número de estos órganos presentes por hectárea, debido al mayor número de plantas.

- Los bajos rendimiento se deben a uso inadecuado de densidades de plantas, siembra de semillas con baja calidad y productividad.

VII. RECOMENDACIONES

- Utilizar las densidades de 80000 plantas por hectárea (0,50 x 0,25 m) y 50000 plantas por hectárea (0,80 x 0,25 m) para incrementar los rendimientos en el cultivo de maíz amarillo duro.
- Utilizar semillas de calidad y con alto potencial de rendimiento, como el híbrido Dekalb 7088, ya que responden mejor a densidades altas que las semillas convencionales.
- Repetir el experimento con diferentes tipos de semillas y en distintas localidades de Huánuco.
- Realizar investigaciones sobre la disminución de zonas agrícolas y su problemática actual dentro de la región Huánuco.

VIII. LITERATURA CITADA

- Abad, JC. 2008. Rendimiento productivo y económico del engorde intensivo de pollos Broiler de las líneas Ross y Cobb en Huancayo. Tesis Ing. Zootecnista. Huancayo, Perú, Universidad Nacional del Centro del Perú. 100 p.
- Albino, RA; Robles, JC. 2014. Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del híbrido triple de maíz (*Zea mays* L.) Dow2B688 en condiciones agroecológicas del instituto de investigación frutícola oleícola Cayhuayna. Tesis Ing. agrónomo. Huánuco, Perú, UNHEVAL. 77 p.
- Arroyo, TR. 1991. Introducción de nueve cultivares de maíz morado en el valle de Ambo. Tesis ingeniero agrónomo. Huánuco, Perú, UNHEVAL. 50 p.
- Briceño, H. 2012. El maíz *Zea mays* L. una planta de todos los tiempos. Universal. Huánuco, Perú. 123 p.
- Castillo, R. 2001. Efecto de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de maíz amarillo duro variedad M-28-T (*Zea mays* L.) en un entisol de Pucallpa. Tesis Ing. agrónomo. Pucallpa, Perú, Universidad Nacional de Ucayali. 15 p.
- Cervantes, F; Covarrubias, J; Rangel, JA; Terrón, AD; Mariano, M; Preciado, RE. 2013. Densidad de población y fertilización nitrogenada en la producción de semilla híbrida de maíz. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental Bajío. Agronomía Mesoamericana. México. 10 p.
- Cirilo, A. 2006. Rendimiento del cultivo de maíz: Manejo de la Densidad y Distancia entre Surcos en Maíz. INTA. Buenos aires, Argentina. 133 p.
- De la cruz, JC. 2016. Fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la localidad de La Molina. Tesis Ing. agrónomo. Lima, Perú, UNALM. 89 p.
- Confederación Nacional Agraria (CNA, Perú). 2016. Campesinos y campesinas construyendo soberanía alimentaria: estudio sobre la experiencia de agricultura sostenible y soberanía alimentaria en el distrito Santa María del Valle, Huánuco. Brot-fdw. Lima, Perú. 34 p.
- Delgado, J. 2016. Fundamentos del Sistema de Siembra en Surco Angosto

- en el Cultivo del Maíz. INTAGRI (Serie Cereales) (16): 1-5 p.
- Dirección Regional de Agricultura Huánuco (DRA Huánuco, Perú). 2013. Campaña agrícola 2011 – 2012, región, provincia y distrito (en línea). Huánuco, Perú. Consultado 20 agosto 2019. Disponible en: <http://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php>
- Econoagro. 2019. Costo energético para producir un kilo de carne (en línea). Buenos aires, Argentina. Consultado 11 oct. 2019. Disponible en: <file:///C:/Users/ROMEL/Downloads/kg%20de%20maiz%20para%20obtener%20kg%20de%20pollo.pdf>
- ECUAQUIMICA (Ecuatoriana de Productos Químicos, Ecuador). 2017. Descripción técnica del Producto Dekalb 7088 (en línea). Guayaquil, Ecuador. Consultado 12 may. 2018. Disponible en: <http://www.ecuanoticias.com.ec/dekalb7088.html>
- Escalante, JV. 2018. Rentabilidad de la semilla de maíz amarillo duro INIA 619 – mega híbrido en la provincia de Huaura, región Lima. Tesis Economista. Lima, Perú, UNALM. 74 p.
- Espinoza, E. 2002. Evaluación de variedades e híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la provincia de Lambayeque. Tesis Ing. agrónomo. Lima, Perú, UNALM. 61 p.
- Guerrero, A. 1992. Cultivos herbáceos extensivos. 5ta edición. Mundi-prensa. Madrid, España. 779 p.
- Haller, A. 2017. Los impactos del crecimiento urbano en los campesinos andinos: un estudio de percepción de la zona rural-urbana de Huancayo, Perú. Instituto de Investigación Interdisciplinaria de Montaña, academia de ciencias de Australia. 10 p.
- INEI (Instituto nacional de estadística e informática, Perú). 2009. Perú: perfil del productor agropecuario 2008. Centro de investigación y desarrollo del INEI. Lima, Perú. 159 p.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, Perú). 2012. Programas de maíz (en línea). Lima, Perú. Consultado 08 may. 2018. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/prod-servicios/publicaciones/publicacion/tripticos/item/226-03-2008-maiz-amarillo-duro-marginal-28-tropical>
- Jacobo, S; Gonzales, F; Pérez, E y Rojas, R. 2012. Fundamentos teóricos y

- metodológicos para la investigación científica en ciencias agrarias. Huánuco, Perú. Mercurio. 208 p.
- Llanos, M. 1984. El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Mundi-prensa castellano. Madrid, España. 318 p.
- Medina, PE. (s.f.). Evaluación del comportamiento agronómico del híbrido de maíz (*Zea mays* L.) DK 7088. Tesis Ing. agrónomo. Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil. 40 p.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). 2019. Anuario estadístico de producción agrícola. 625 p.
- Montgomery, DC. 2004. Diseño y análisis de experimentos. Trad. R Piña. 2 ed. New York. Wiley. 753 p.
- Moya, XD. 2016. Estudio agronómico de tres híbridos con tres distanciamientos de siembra en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. agrónomo. Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil. 50 p.
- Paliwal, R; Granados, G; Lafitte, HR; Violic, AD. 2001. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción (en línea). Roma, Italia. Consultado 28 dic. 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/3/X7650S/x7650s02.htm>
- Pérez, A; Vásquez, D. 2017. Evaluación del comportamiento de 06 genotipos de maíz amarillo (*Zea mays* L.) bajo condiciones de temporal y riego, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Cajamarca. Tesis Ing. agrónomo. Lambayeque, Perú, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 83 p.
- Pinedo, RE. 2015. Niveles de fertilización en dos variedades de maíz morado (*Zea mays* L.) en la localidad de Canaán, Ayacucho. Tesis Mag. Sc. en producción agrícola. Lima, Perú, UNALM. 106 p.
- Reta, DG; Gaytán, A; Carrillo, J; Cueto, J. 2003. Influencia de métodos de siembra y densidades de población en la formación de granos en maíz. Revista fitotecnia mexicana. Sociedad mexicana de fitogenética. Chapingo, México. V. 26, 152 p.
- Marriaga, S. (s.f.). El cultivo del maíz: guía para el uso de empresas privadas, consultores individuales y productores (en línea). Tegucigalpa, Honduras. Consultado 25 marz. 2019. Disponible en: https://www.academia.edu/9258185/EL_CULTIVO_DEL_MAIZ_Gu%C3%ADa_para_uso_de_empresas_privadas_consultores_individuales_y_productores

- Sánchez, EA. 2017. Rendimiento de grano y calidad fisiológica de maíz en surcos convencionales estrechos. Tesis Ing. agrónomo. Coahuila, México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 72 p.
- Vega, LC. 2017. Distanciamientos de siembra y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) híbrido amarillo duro dekalb Dx 7088 en condiciones edafoclimáticas de Cholón, Marañón 2016. Tesis Ing. agrónomo. Huánuco, Perú, UNHEVAL. 74 p.
- Wind, SR. 2004. Efectos de la densidad de siembra en el rendimiento de maíz híbrido (*Zea mays* L.) XB-7011 en el valle de higueras, Huánuco. Tesis Ing. agrónomo. Huánuco, Perú, UNHEVAL. 64 p.

ANEXO

Anexo 01. Número de hileras por mazorca.

TRATAMIENTOS	UNIDADES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	17.60	16.80	17.80	52.20	17.40
T2	16.40	17.00	17.40	50.80	16.93
T3	17.20	17.20	16.60	51.00	17.00
T4	13.60	13.80	13.40	40.80	13.60
T5	13.20	13.40	13.20	39.80	13.27
T6	13.20	13.60	13.40	40.20	13.40
PROMEDIO	15.20	15.30	15.30		15.27
TOTAL	91.20	91.80	91.80	274.80	

Anexo 02. Número de granos por hilera.

TRATAMIENTOS	UNIDADES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	34.20	32.40	35.40	102.00	34.00
T2	29.80	28.60	31.70	90.10	30.03
T3	34.80	33.30	33.00	101.10	33.70
T4	32.60	34.50	31.60	98.70	32.90
T5	27.20	28.60	29.20	85.00	28.33
T6	30.90	32.20	33.80	96.90	32.30
PROMEDIO	31.58	31.60	32.45		31.88
TOTAL	189.50	189.60	194.70	573.80	

Anexo 03. Longitud de mazorca.

TRATAMIENTOS	CENTIMETROS			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	17.40	17.28	17.33	52.01	17.34
T2	16.13	15.92	16.69	48.74	16.25
T3	17.34	17.24	16.51	51.09	17.03
T4	17.06	17.14	16.32	50.52	16.84
T5	14.67	15.25	15.10	45.02	15.01
T6	16.44	16.62	16.70	49.76	16.59
PROMEDIO	16.51	16.58	16.44		16.51
TOTAL	99.04	99.45	98.65	297.14	

Anexo 04. Diámetro de mazorca.

TRATAMIENTOS	CENTIMETROS			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	4.67	4.77	4.73	14.17	4.72
T2	4.50	4.41	4.54	13.45	4.48
T3	4.78	4.58	4.43	13.79	4.60
T4	4.41	4.34	4.23	12.98	4.33
T5	4.24	4.21	4.13	12.58	4.19
T6	4.20	4.28	4.24	12.72	4.24
PROMEDIO	4.47	4.43	4.38		4.43
TOTAL	26.80	26.59	26.30	79.69	

Anexo 05. Peso de mazorca.

TRATAMIENTOS	GRAMOS			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	198.87	174.42	187.78	561.07	187.02
T2	137.70	133.60	146.95	418.25	139.42
T3	184.15	177.51	163.30	524.96	174.99
T4	152.18	137.80	145.92	435.90	145.30
T5	110.36	112.17	120.44	342.97	114.32
T6	129.24	138.31	143.10	410.65	136.88
PROMEDIO	152.08	145.64	151.25		149.66
TOTAL	912.50	873.81	907.49	2693.80	

Anexo 06. Peso de 100 granos.

TRATAMIENTOS	GRAMOS			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	28.23	24.94	26.10	79.27	26.42
T2	23.65	21.23	25.11	69.99	23.33
T3	24.37	27.04	25.12	76.53	25.51
T4	27.58	24.38	26.34	78.30	26.10
T5	22.14	22.45	23.61	68.20	22.73
T6	24.04	24.18	26.33	74.55	24.85
PROMEDIO	25.00	24.04	25.44		24.82
TOTAL	150.01	144.22	152.61	446.84	

Anexo 07. Peso de mazorcas por área neta experimental.

TRATAMIENTOS	KILOGRAMOS			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	2.07	1.80	1.95	5.82	1.94
T2	1.38	1.34	1.56	4.28	1.43
T3	1.91	1.84	1.63	5.38	1.79
T4	1.60	1.43	1.55	4.58	1.53
T5	1.10	1.12	1.20	3.42	1.14
T6	1.41	1.38	1.43	4.22	1.41
PROMEDIO	1.58	1.49	1.55		1.54
TOTAL	9.47	8.91	9.32	27.70	

Anexo 08. Peso de grano por área neta experimental.

TRATAMIENTOS	KILOGRAMOS			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	1.50	1.28	1.41	4.19	1.40
T2	1.03	0.94	1.10	3.07	1.02
T3	1.34	1.30	1.21	3.85	1.28
T4	1.18	0.92	1.10	3.20	1.07
T5	0.62	0.73	0.89	2.24	0.75
T6	0.83	1.01	1.05	2.89	0.96
PROMEDIO	1.08	1.03	1.13		1.08
TOTAL	6.50	6.18	6.76	19.44	

Anexo 09. Rendimiento de mazorca por hectárea.

TRATAMIENTOS	KILOGRAMOS			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	7474.56	6499.62	7041.26	21015.44	7005.15
T2	9238.00	8970.23	10442.95	28651.18	9550.39
T3	8329.13	8023.87	7108.10	23461.10	7820.37
T4	5600.00	5005.00	5425.00	16030.00	5343.33
T5	6753.12	6875.90	7367.04	20996.06	6998.69
T6	6031.28	5902.95	6116.83	18051.06	6017.02
PROMEDIO	7237.68	6879.60	7250.20		7122.49
TOTAL	43426.09	41277.57	43501.18	128204.84	

Anexo 10. Rendimiento de grano por hectárea.

TRATAMIENTOS	KILOGRAMOS			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	5416.35	4621.95	5091.37	15129.67	5043.22
T2	6895.03	6292.55	7363.62	20551.20	6850.40
T3	5843.47	5669.04	5276.57	16789.08	5596.36
T4	4130.00	3220.00	3850.00	11200.00	3733.33
T5	3806.30	4481.62	5463.89	13751.81	4583.94
T6	3550.33	4320.28	4491.38	12361.99	4120.66
PROMEDIO	4940.25	4767.57	5256.14		4987.99
TOTAL	29641.48	28605.44	31536.83	89783.75	

Anexo 11. Humedad relativa media mensual (%).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	63.03	68.72	66.19	62.94	62.22	59.60	58.29	58.62	59.65	S/D	58.06	66.29
2017	70.64	67.28	69.48	68.44	65.30	60.25	60.46	59.06	61.17	61.88	64.82	66.89
2018	69.03	68.14	67.42	69.90	64.40	63.49	62.71	62.10	58.68	70.24	69.14	66.80
2019	69.86	68.64	71.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: SENAMHI CP- Huánuco.

Anexo 12. Velocidad de viento media mensual (m/s).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	4.80	4.50	3.70	4.00	3.90	3.90	4.40	4.50	4.60	4.60	4.50	3.10
2017	3.20	3.30	3.30	3.60	4.40	5.20	5.00	4.70	4.80	4.90	4.00	3.70
2018	4.30	4.70	4.90	2.50	4.20	4.40	4.80	4.50	5.00	4.10	4.10	4.90
2019	3.70	4.80	4.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: SENAMHI CP- Huánuco.

Anexo 13. Precipitación media mensual (mm).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	1.12	1.63	2.19	0.39	0.01	0.03	0.01	0.04	0.06	1.11	1.25	2.26
2017	2.33	2.53	2.39	0.82	0.40	0.13	0.15	0.16	0.53	1.04	1.65	4.26
2018	2.85	3.14	2.75	2.05	0.34	0.38	0.08	0.32	0.60	3.10	1.59	1.69
2019	3.76	2.01	4.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: SENAMHI CP- Huánuco.

Anexo 14. Temperaturas máximas (°C).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	28.81	27.13	27.54	28.74	27.63	26.79	27.18	27.18	27.34	27.64	28.50	25.46
2017	25.03	26.61	26.24	26.00	27.61	27.72	26.50	27.45	27.18	28.22	25.52	26.45
2018	25.62	26.16	26.01	25.92	26.97	25.51	25.79	26.36	27.49	26.13	26.66	26.61
2019	26.02	26.53	26.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: SENAMHI CP- Huánuco.

Anexo 15. Temperaturas mínimas (°C).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	16.87	17.15	16.20	16.30	14.35	12.89	11.86	13.94	14.81	15.73	16.27	16.12
2017	15.30	15.96	15.58	16.05	15.74	14.26	12.38	13.26	15.75	15.37	15.86	14.18
2018	14.55	15.76	15.36	14.43	14.48	12.06	12.20	12.83	13.94	15.16	16.42	15.41
2019	14.82	15.77	15.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: SENAMHI CP- Huánuco.

Anexo 16. Fotos de la instalación y desarrollo del cultivo.



Anexo 17. Fotos de las mediciones realizadas.



Anexo 18. Certificado de análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 1.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		GODOY RIOS ROMMEL ARNOLD										PROCEDENCIA		SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO										
N°	COD. LAB.	DATOS		ANALISIS MECANICO				CE	pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg									
				Arena	Arcilla	Limo	Textura								Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICe	%	%	%
CULTIVO	SECTOR	%	%	%	mS/cm	1:1		%	%	ppm	ppm	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sal Al										
1	S4240	MAIZ	SEÑOR DE LOS MILAGROS	43	20	37	Franco	0.43	6.66	2.25	0.10	6.36	115.95	11.43	7.97	2.36	0.40	0.70	--	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 001-0558728
 TINGO MARIA, 05 DE NOVIEMBRE 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

 Ing. Luis G. Mansilla Mimbaya
 JEFE