

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN-
HUÁNUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE HIBRIDOS
DE MAIZ AMARILLO DURO (*Zea mays L.*) EN CONDICIONES
EDAFOCLIMATICAS DE BAMBU DE MAGDALENA – HUANUCO
2015**

TESISTA

ACOSTA PACHORRO, Magaly

**HUANUCO - PERÚ
2015**

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres: quienes con sus consejos y enseñanzas me motivaron a seguir adelante. A mi novio quien fue la persona que me apoyo incondicionalmente durante todo el proceso de esta presente investigación. A mis hermanos por sus consejos y alientos; a mis docentes y amigos cercanos por el conocimiento y apoyo brindado. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alama.

El autor

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento mi profesor el ***Ing. Fernando Gonzales Pariona*** por dedicar su tiempo en la guía de redacción del presente informe de tesis, por sus enseñanzas, consejos y sobre todo por su amistad.

A la ***Ing. Milka Tello Villavicencio*** por su apoyo y recomendaciones dadas en la elaboración del presente informe y sobre todo por motivarme siempre a superarme.

De igual manera agradecer mi profesor de redacción de tesis el ***Ing. Santos Jacobo Salinas*** por su visión crítica de muchos aspectos, por su rectitud en su profesión como docente, que ayudaron en mi formación como persona e investigador.

A mi novio Alan Cuenca por ayudarme durante todo el proceso de ejecución de la presente investigación, y motivarme a hacer las cosas bien, optimizando mi tiempo.

RESUMEN

En la investigación: “Densidades de siembra en el rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L*) en condiciones edafoclimaticas de Bambú de Magdalena – Huánuco 2014”, situado a 5,32 km del Centro Poblado Ramal de Aspuzana a la margen izquierda del rio Azul de Magdalena, desarrollado en el periodo comprendido entre el 3 de setiembre del 2014 al 18 de febrero del 2015. Ubicado a una altitud de 551 msnm, y posición geográfica de Latitud 08° 48’ 62” Sur y Longitud 76° 12’ 02.51” Oeste. Los objetivos fijados en esta investigación fueron: Evaluar el efecto de la densidad de siembra de los híbridos de maíz amarillo duro en el comportamiento vegetativo y en el comportamiento productivo.

Se utilizó Diseño de Bloques Completamente al Azar, con arreglos en parcelas divididas, con dos parcelas principales D1 (62 500 plantas/ha a distanciamiento de 0,80x0,40) y D2 (125 000 plantas/ha a distanciamiento de 0,60x0,20x0,20 doble hilera); y cuatro parcelas secundarias (H1 = PMX-5, H2 = SHS-5070, H3 = DK-7088 e H4 = Impacto), con 8 tratamientos, 4 repeticiones, haciendo un total de 32 unidades experimentales, siendo la técnica estadística ANDEVA y la prueba de DUNCAN al 0,05 y 0,01 de significación. Las variables evaluadas fueron: acame de plantas, altura de planta, diámetro de la base del tallo, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, peso del área neta experimental, peso de 100 granos, rendimiento estimado por hectárea. Los tratamientos evaluados fueron: D1H1, D1H2, D1H3, D1H4, D2H1, D2H2, D2H3 y D2H4.

Luego de analizar los cuadros de resultados se concluyó que: el tratamiento D2H1 (densidad de 125 000 plantas/ha a doble hilera + Híbrido PMX-5) presento un mayor desarrollo vegetativo y el tratamiento D2H3 (densidad de 125 000 plantas a doble hilera + Híbrido DK-7088) brindó una mayor producción de granos, con un promedio de 16 436 kg/ha.

INDICE

RESUMEN	3
I. INTRODUCCION	11
1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	13
II. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	14
2.1.1. Origen y descripción del Maíz	14
2.1.2. Historia del desarrollo del maíz híbrido.....	15
2.1.3. Clasificación taxonómica	17
2.1.4. Clasificación comercial del maíz	18
2.1.5. Aprovechamiento del maíz amarillo duro	18
2.1.6. Actividad agrícola en el Perú.....	19
2.1.7. Factores que influyen en el desarrollo y rendimiento	20
2.1.8. Mejoramiento genético del maíz	30
2.1.9. Hibridación.....	32
2.1.10. Maíz Híbrido en el Perú.....	35
2.2. ANTECEDENTES DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	36
2.3. HIPÓTESIS	41
2.4. VARIABLES O RELACIÓN DE VARIABLES	41
2.4.1. Operacionalización de variables	42
III. MATERIALES Y MÉTODOS	43
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	43
3.1.1. Análisis del suelo	44
3.1.2. Parámetros meteorológicos.....	45
3.2. ANTECEDENTES DEL TERRENO	46
3.3. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	46

3.4.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	46
3.5.	FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	47
3.6.	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	51
3.6.1.	Diseño de la investigación	51
3.6.2.	Datos registrados	57
3.7.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	59
3.8.	PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	60
3.9.	MATERIALES Y EQUIPOS	60
3.9.1.	Materiales de escritorio.....	60
3.9.2.	Herramientas	60
3.9.3.	Equipos	61
3.9.4.	Insumos	61
3.9.5.	Fertilizantes	61
3.10.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACION.....	61
3.10.1.	Labores Agronómicas.....	61
3.10.2.	Labores Culturales.....	62
IV.	RESULTADOS	64
4.1.	ALTURA DE PLANTAS	65
4.2.	DIAMETRO DE LA BASE DEL TALLO	68
4.3.	LONGITUD DE MAZORCAS	71
4.4.	DIAMETRO DE MAZORCAS	74
4.5.	NUMERO DE HILERAS POR MAZORCA	77
4.6.	NUMERO DE GRANOS POR HILERA	80
4.7.	PESO DE 100 GRANOS	83

4.8.	PESO DEL AREA NETA EXPERIMENTAL	86
4.9.	RENDIMIENTO ESTIMADO POR HECTAREA.....	89
V.	DISCUSION.....	91
5.1.	ALTURA DE PLANTAS	91
5.2.	DIAMETRO DE LA BASE DEL TALLO	92
5.3.	ACAME DE PLANTAS.....	92
5.4.	LONGITUD DE MAZORCAS	93
5.5.	DIAMETRO DE MAZORCAS	94
5.6.	NUMERO DE HILERAS POR MAZORCA	95
5.7.	NUMERO DE GRANOS POR HILERA	96
5.8.	PESO DE 100 GRANOS	96
5.9.	PESO DEL AREA NETA EXPERIMENTAL	97
5.10.	RENDIMIENTO ESTIMADO POR HECTAREA	98
VI.	CONCLUSIONES.....	100
VII.	RECOMENDACIONES	101
VIII.	LITERATURA CITADA.....	102
IX.	ANEXO.....	107

INDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Diferentes tipos de maíces híbridos-----	16
Cuadro 2. Clasificación taxonómica -----	17
Cuadro 3. Clasificación comercial del maíz-----	18
Cuadro 4. Temperaturas para una buena producción de maíz -----	20
Cuadro 5. Características edáficas y rango de adaptabilidad del maíz-----	22
Cuadro 6. Densidad de plantas e influencia de la captación de luz solar -----	25
Cuadro 7. Densidades para material del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo para tierras tropicales bajas-----	25
Cuadro 8. Absorción de nutrientes (%) durante el ciclo vegetativo del maíz ---	26
Cuadro 9. Dosificación de la fertilización en maíz amarillo duro -----	27
Cuadro 10. Uso de micro-elementos en las diferentes etapas del cultivo -----	27
Cuadro 11. Relación de variables -----	42
Cuadro 12. Promedio mensuales de los datos meteorológicos durante la ejecución del experimento de los años 2014 a mediados del 2015. -----	45
Cuadro 13. Características del híbrido MAD PMX-5-----	47
Cuadro 14. Características del híbrido MAD SHS-5070-----	48
Cuadro 15. Características del híbrido MAD Dekalb-7088-----	48
Cuadro 16. Características del híbrido MAD Impacto -----	49
Cuadro 17. Tratamientos en estudio-----	49
Cuadro 18. Descripción de los tratamientos-----	50
Cuadro 19. Distribución de las parcelas en bloques-----	50
Cuadro 20. Esquema de Análisis de Varianza para diseño de parcelas divididas -----	52
Cuadro 21. Análisis de Varianza para altura de plantas-----	65
Cuadro 22. Prueba de Significación de Duncan para altura de plantas en el comparativo entre densidades -----	65
Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan para altura de plantas en el comparativo entre híbridos-----	66
Cuadro 24. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para altura de plantas -----	67

Cuadro 25. Análisis de varianza para diámetro de la base del tallo -----	68
Cuadro 26. Prueba de significación de Duncan para diámetro de la base del tallo en el comparativo entre densidades -----	68
Cuadro 27. Prueba de significación de Duncan para diámetro de la base del tallo en el comparativo entre híbridos -----	69
Cuadro 28. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para diámetro de la base del tallo-----	70
Cuadro 29. Análisis de Varianza para longitud de mazorcas -----	71
Cuadro 30. Prueba de significación de Duncan para longitud de mazorcas en el comparativo entre densidades -----	71
Cuadro 31. Prueba de significación de Duncan para longitud de mazorcas en el comparativo entre híbridos-----	72
Cuadro 32. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para longitud de mazorcas-----	73
Cuadro 33. Análisis de varianza para diámetro de mazorcas -----	74
Cuadro 34. Prueba de significación de Duncan para diámetro de mazorcas para el comparativo entre densidades-----	74
Cuadro 35. Prueba de significación de Duncan para diámetro de mazorcas en el comparativo entre híbridos -----	75
Cuadro 36. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para diámetro de mazorcas -----	76
Cuadro 37. Análisis de varianza para número de hileras por mazorca -----	77
Cuadro 38. Prueba de significación de Duncan para numero de hileras por mazorca para el comparativo entre densidades-----	77
Cuadro 39. Prueba de significación de Duncan para numero de hileras por mazorca en el comparativo entre híbridos -----	78
Cuadro 40. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para numero de hileras por mazorca-----	79
Cuadro 41. Análisis de varianza para número de granos por hilera -----	80
Cuadro 42. Prueba de significación de Duncan para numero de granos por hilera para el comparativo entre densidades-----	80

Cuadro 43. Prueba de significación de Duncan para numero de granos por hilera en el comparativo entre híbridos -----	81
Cuadro 44. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para numero de granos por hilera-----	82
Cuadro 45. Análisis de varianza para peso de 100 granos -----	83
Cuadro 46. Prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos en el comparativo entre densidades -----	83
Cuadro 47. Prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos en el comparativo entre híbridos-----	84
Cuadro 48. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para peso de 100 granos-----	85
Cuadro 49. Análisis de varianza para peso del área neta experimental-----	86
Cuadro 50. Prueba de significación de Duncan para peso del área neta experimental en el comparativo entre densidades-----	86
Cuadro 51. Prueba de significación de Duncan para peso del área neta experimental en el comparativo entre híbridos -----	87
Cuadro 52. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para peso del área neta experimental -----	88
Cuadro 53. Rendimiento estimado por hectárea -----	89
Cuadro 54. Comparativo entre densidades de siembra y híbridos de MAD en el rendimiento estimado por hectárea-----	90
Cuadro 55. Promedios obtenidos para acame de plantas de MAD-----	108
Cuadro 56. Altura de plantas -----	108
Cuadro 57. Numero de nudos -----	109
Cuadro 58. Diámetro de la base del tallo-----	109
Cuadro 59. Longitud de mazorcas -----	110
Cuadro 60. Diámetro de mazorca -----	110
Cuadro 61. Numero de hileras por mazorca-----	111
Cuadro 62. Numero de granos por hilera-----	111
Cuadro 63. Peso de 100 granos -----	112
Cuadro 64. Peso del área neta experimental-----	112

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de la parcela experimental -----	54
Figura 2. Croquis de la parcela experimental (densidad 1)-----	55
Figura 3. Croquis de la parcela experimental a doble hilera (densidad 2) -----	56
Figura 4. Promedios de densidades e híbridos para altura de plantas -----	66
Figura 5. Promedios de la interacción para altura de plantas -----	67
Figura 6. Promedio de densidades e híbridos para diámetro de la base del tallo -----	69
Figura 7. Promedios de la interacción para diámetro de la base del tallo -----	70
Figura 8. Promedio de Densidades e Híbridos para longitud de mazorcas ----	72
Figura 9. Promedios de la interacción para longitud de la mazorca-----	73
Figura 10. Promedios de Densidades e Híbridos para diámetro de mazorca -	75
Figura 11. Promedios de la interacción para diámetro de la mazorca -----	76
Figura 12. Promedio de Densidades e Híbridos para número de hileras por mazorca-----	78
Figura 13. Promedios de la interacción para número de hileras por mazorca-	79
Figura 14. Promedio de Densidad e Híbridos para número de granos por hileras -----	81
Figura 15. Promedios de la interacción para número de granos por hilera-----	82
Figura 16. Promedio de Densidades e Híbridos para peso de 100 granos-----	84
Figura 17. Promedios de a interacción para numero de granos por hilera -----	85
Figura 18. Promedio de Densidades e Híbridos para peso del ANE -----	87
Figura 19. Promedios de la interacción Densidad/Hibrido para peso del ANE	88
Figura 20. Promedios de la interacción densidad/hibrido para rendimiento estimado por hectárea -----	89
Figura 21. Diferencias en el rendimiento estimado a densidades de una y doble hilera-----	90
Figura 22. Resultados de análisis de suelo-----	113
Figura 23. Oficio emitido por el SENAMHI -----	114
Figura 24. Datos meteorológicos de la estación CO Aucayacu -----	115

I. INTRODUCCION

El maíz ha sido una gran bendición para el mundo por la gran cantidad de energía y nutrientes que aporta al consumo humano, como alimento para ganado y como materia prima, para usos industriales. Hasta ahora se está entendiendo el por qué los agricultores maiceros han insistido en la siembra de un cultivo de bajo valor comercial pero muy alto valor de uso. Por ello se requiere desarrollar tecnologías funcionales a través de la investigación, que permitan el uso integral de maíces híbridos, adecuados a las necesidades y potencialidades de la zona.

A nivel mundial el maíz es uno de los tres cereales más importantes y antiguos que se conoce. En producción, el 2012 ocupó el primer lugar a nivel mundial, seguido del arroz cascara y trigo (FAO, 2013). En el Perú es un cultivo importante ya que sirve como materia prima en la elaboración de alimento para aves y cerdos, es fuente de empleo permanente (MINAG, 2011) y su participación en el PBI agropecuario de 2011 fue 2,6 % (MINAG, 2012). Además presenta bajo contenido de aflatoxinas, que son micotoxinas producidas por hongos del género *Aspergillus*, lo que ocasiona menor mortandad en aves.

En el Perú la demanda de maíz amarillo duro es aproximadamente de 2,5 millones de toneladas anuales, cantidad que nuestro país no produce, por lo que entre el 2012- 2013, la demanda interna fue cubierta por dos fuentes siendo el 40 % de producción nacional y 60 % importada. El rendimiento promedio nacional es de 5,5 t/ha. El maíz importado ha sido históricamente más barato que el que produce nuestro país, pero de acuerdo con los propios avicultores, el maíz nacional es más caro pero de mejor calidad; de allí la preferencia que no permite el desplazamiento del maíz de producción nacional. Así mismo en el Perú se dedica cerca de 300 000 hectáreas al cultivo de maíz amarillo duro; pudiéndose satisfacer la demanda interna si se incrementaran los rendimientos, sobre las 10 t/ha, a nivel nacional.

En la región Huánuco los rendimientos son bajos comparados con el promedio nacional. La superficie sembrada de maíz amarillo duro en el año 2012 fue de 11 462 hectáreas, con una producción de 31 429 toneladas y superficie cosechada de 9 773 hectáreas.

El uso de maíces híbridos constituye un paso importante para el desarrollo de la agricultura, siendo considerado una de las mejores innovaciones en el fitomejoramiento. Por tanto, la principal estrategia para lograr el autoabastecimiento de maíz amarillo es el aumento de la productividad, lo que implica utilizar semillas de buena calidad de maíces híbridos con alto potencial de rendimiento, los que deben ser evaluados en diferentes localidades, fechas de siembra, densidades, etc., ya que los rendimientos pueden variar con diferente manejo y ambiente.

Los componentes de rendimiento del maíz están determinados por características biométricas de la mazorca (longitud y diámetro de la mazorca, número de hileras y número de granos por hilera); densidad de plantas por hectárea, comportándose de diferente manera en densidades bajas, medias y altas; características deseables de las plantas (poca altura, mayor precocidad y hojas superiores erectas - ángulo de inserción de hoja pequeño), con el fin de usar de manera eficiente la radiación solar y el espacio de terreno.

En la zona de estudio los agricultores utilizan semillas de baja calidad y densidades inadecuadas, debiendo proponer la información de otras densidades de siembra, las cuales fueron evaluadas en el presente trabajo y que permitieron mejorar los rendimientos actuales en la zona, el que se encuentran por debajo del promedio nacional.

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Objetivo general

Determinar el efecto de la densidad de siembra en el comportamiento vegetativo y productivo de Híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en condiciones edafoclimáticas de Bambú de Magdalena – Huánuco 2014

Objetivos específicos

- 1) Evaluar el efecto de la densidad de siembra de los híbridos de maíz amarillo duro en el comportamiento vegetativo.
- 2) Evaluar el efecto de la densidad de siembra de los híbridos de maíz amarillo duro siembra en el comportamiento productivo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Origen y descripción del Maíz

Benson y Pearce (1976) mencionan que el maíz se originó aparentemente en México y se extendió en dirección norte a Canadá y hacia el sur a Argentina. Aunque los centros secundarios del origen en Sudamérica son posibles, el maíz arqueológico más viejo (7 000 años) fue encontrado en el valle de Tehuacan en México

Serratos (2009) indica que en el inicio del siglo XXI la investigación acerca del origen del maíz está determinada por las metodologías de la biología molecular. Los estudios sobre la domesticación del maíz han generado teorías antagónicas con relación al centro de origen: la unicéntrica (Un estudio reciente de Yoshihiro Matsuoka, concluye que el maíz surgió de un evento único de domesticación en el sur de México hace nueve mil años: en primer lugar, se identificó al Teocintle *Zea mays ssp. parviglumis* como el progenitor único del maíz, y al Teocintle *Zea mays ssp. mexicana* como contribuyente de su diversificación), y la multicéntrica (la correlación entre los núcleos cromosómicos de cada complejo racial y las regiones geográficas en las que aquellos se localizan). Kato (2005) analizó los patrones característicos de los núcleos cromosómicos del maíz y el Teocintle, y encontró que pueden ser asociados a patrones geográficos de las poblaciones de cada una de estas especies. Concluye que el origen del maíz es producto de varias poblaciones de Teocintles y, en consecuencia, existen al menos cuatro centros de origen/domesticación del maíz que se extiende a lo largo de México y hasta Guatemala).

2.1.2. Historia del desarrollo del maíz híbrido

Paliwal (2001) menciona que la hibridación varietal por medio de la polinización controlada o de la polinización abierta fue el origen para el desarrollo de muchas variedades de maíz; aun hoy día, las nuevas variedades evolucionan en los campos de los agricultores generadas por cruza derivadas de la polinización abierta. El uso intencional de la hibridación para el desarrollo de híbridos fue iniciado por Beal (1880) quien sembró dos variedades; el híbrido resultante rindió más que los parentales, sin embargo no encontraron gran aceptación en los agricultores estadounidenses.

Azofeira y Jimenez (1988) indican que la investigación innovativa llevada a cabo por Shull (1908, 1909) e East (1908) sobre el método de mejoramiento de maíz basado en las líneas puras dio las bases para una exitosa investigación y desarrollo de los híbridos: desarrollaron los cruzamientos de dos líneas endocriadas por el método de la línea pura, pero no fue comercialmente exitosa a causa de las dificultades encontradas y el alto costo de producción de las cruza simples.

Córdova (1990) menciona que el maíz híbrido fue una realidad comercial después que Jones (1998) sugirió que dos cruza simples podían ser cruzadas entre sí para producir híbridos dobles. Hallauer y Miranda (1988) describieron una serie de hitos en el desarrollo e investigación del maíz híbrido desde las cruza simples de Shull e East hasta el concepto moderno de usar dos líneas endocriadas para hacer una cruza simple. Después del éxito de Jones, las principales etapas fueron: pruebas de *topcross* para habilidad combinatoria; predicciones sobre los híbridos dobles; pruebas tempranas de líneas puras; concepto de variabilidad genética e híbridos; cruza de tres vías y, finalmente, híbridos simples desarrollando líneas puras superiores de alto rendimiento.

Paliwal (2001) sustenta que técnicamente, un híbrido exitoso es la primera generación – F1 – de un cruzamiento entre dos genotipos claramente diferentes.

Normalmente se producen numerosos tipos de híbridos en todos los programas de mejoramiento para combinar diferentes caracteres de los distintos genotipos. En el caso del mejoramiento del maíz, el término híbrido implica un requerimiento específico y diferente, o sea que el híbrido F1 es usado para la producción comercial. El híbrido debe mostrar un razonable alto grado de heterosis para que el cultivo y su producción sean económicamente viables.

Asimismo menciona que se han desarrollado varias clases de maíces híbridos que han sido usados en diferentes medidas para la producción comercial; se pueden clasificar en tres tipos: híbridos entre progenitores no endocriados; híbridos entre progenitores endocriados e híbridos mixtos formados entre progenitores endocriados y no endocriados. Como que los híbridos de progenitores endocriados son los más comunes (híbridos convencionales); los híbridos de progenitores no endocriados o mixtos no son tan populares (híbridos no convencionales). Los distintos tipos de maíz híbrido que se utilizan en la producción comercial se resumen en la tabla.

Cuadro 1. Diferentes tipos de maíces híbridos

Tipo de híbrido	Variaciones	Composición
Progenitores no endocriados	Cruza de poblaciones	Población A x población B
	Cruza de variedades	Variedad 1 x variedad 2
	Cruza sintética	Sintético 1 x sintético 2
	Cruza entre familias:	
	- Familia medio hermanas	HS1 x HS2
	- Familia hermanas	FS1 x FS2
Progenitores mezclados	<i>Topcross</i>	Variedad x línea endocriada
Endocriados x no endocriados	Doble <i>topcross</i>	Cruza simple x variedad
Progenitores endocriados	Cruza doble	(A x b) x (C x D)
	Cruza de tres vías	(A x B) x C
	Cruza simple	A x B

Fuente: Paliwal 2001. Mejoramiento del maíz híbrido.

2.1.3. Clasificación taxonómica

Molina (2010) cita a Cantero quien señala que la clasificación taxonómica del maíz es como corresponde:

Cuadro 2. Clasificación taxonómica

Categoría	Ejemplo	Carácter distintivo
REINO	Vegetal	Planta anual
DIVISION O PHYLUM	Tracheophyta	Sistema vascular
SUBDIVISION	Pterapsidae	Producción de flores
CLASE	Angiosperma	Semilla cubierta
SUBCLASE	Monocotiledonea	Cotiledón único
ORDEN	Graminales	Tallo con nudos
FAMILIA	Gramineae	Grano – cereal
TRIBU	Maydeae	Flores unisexuales
GENERO	<i>Zea</i>	Único
ESPECIE	<i>Mays</i>	Maíz común

Fuente: Cantero A, P *et al.* El maíz, características y potencialidades, 2009. Citado por Molina 2010.

Takhtajan citado por Aysanoa (2010) menciona la siguiente clasificación:

REINO : Vegetal o Plantae

DIVISION : Tracheophyta (Magnoliophyta)

CLASE : Liliopsida o Monocotiledónea

SUBCLASE : Commelinidae

ORDEN : Poales

FAMILIA : Poaceae

SUBFAMILIA : Panicoideae

TRIBU : Andropogoneae

GENERO : *Zea*

ESPECIE : *Zea mays L*

2.1.4. Clasificación comercial del maíz

Departamento de Agricultura de EEUU citado por Cabrerizo (1998) refiere que desde el punto de vista de compraventa, este cereal se clasifica de la siguiente manera:

Cuadro 3. Clasificación comercial del maíz

Tipo de maíz	Característica
Maíz blanco	Pueden contener hasta 2 % de otros colores. Los granos teñidos ligeramente de color paja o rosa también son considerados.
Maíz amarillo	Puede contener hasta 5 % de granos de otro color. Los granos teñidos ligeramente de rojo también se consideran dentro de la clasificación. Este maíz es procesado en la industrial almidonera, ya que el gluten forrajero es muy codiciado por los ganaderos, debido a su alto contenido de caroteno
Maíz mezclado	Todo maíz blanco y amarillo que presente valores mayores al 2 y 5 % serán clasificados como mezclados
Maíz pinto	La norma oficial mexicana lo define como todo maíz blanco, amarillo y mezclado que contenga más del 5 % de maíces oscuros (rojo, azul y morado).

Fuente: Cabrerizo, IC. 1998. El maíz en la alimentación humana.

2.1.5. Aprovechamiento del maíz amarillo duro

El maíz amarillo duro es un producto cuyo principal destino es la alimentación animal. Su importancia radica en el hecho de que constituye el segundo cultivo con mayor superficie cosechada del total nacional (14,17 %). El maíz amarillo duro representa un caso especial, debido a que la demanda local se encuentra cubierta en un 40 % por producción local, mientras que el 60 % restante es importado. Debe remarcarse que al ser un producto básico dentro de la alimentación de aves y cerdos, cualquier fluctuación de precios o cantidad tiene inmediata repercusión en la canasta básica familiar, de forma indirecta, como, por ejemplo en los precios de la carne de pollo (Paredes, 2011).

Ministerio de Agricultura (2012) menciona que el maíz amarillo duro es el tercer cultivo en importancia a nivel nacional y tiene una relevancia fundamental

debido a que forma parte de la cadena de avicultura, porcicultura, la cual es la más importante en términos de la actividad económica y social del país.

2.1.6. Actividad agrícola en el Perú

Ministerio de Agricultura y Riego (2014) informa que en el periodo evaluado 2007 a 2014 registraron un incremento en su producción el mango (8,2 %), papa (5,6 %), tomate (17,4 %), maíz amarillo duro (4,5 %), caña de azúcar (6,2 %), esparrago (6,0 %), limón (35,4 %), cacao (11,1 %), yuca (6,8 %) y quinua (850,3 %), entre otros, principalmente por mayor área cosechada y aumento del rendimiento promedio.

Maíz amarillo duro

Al inicio del año 2014, la superficie cosechada fue de 26,8 mil hectáreas aumentando en 3,6 miles de hectáreas más (15,4 %) que el área cosechada en el mismo mes del año pasado. La producción de maíz amarillo duro alcanza las 101,0 miles de toneladas, incrementándose en 7,5 miles de toneladas más (8,1 %) a lo cosechado en enero del año anterior, en respuesta a la mayor demanda de la agroindustria nacional (elaboración de alimentos balanceados para la crianza de animales). Sin embargo, el rendimiento promedio nacional disminuyó ligeramente en 6,3 % (254 Kg/ha menos) como consecuencia de la caída de los rendimientos en Lambayeque, Arequipa, Madre de Dios y Amazonas; pese al mayor rendimiento registrado en Tumbes, La Libertad y Cajamarca. El ranking de la estructura productiva lo lidera San Martín (20,4 %), Lima (19,6 %), Loreto (11,3 %), Ica (10,1 %), La Libertad (7,0 %), Lambayeque (6,1 %), Ancash (6,0 %) y Huánuco (5,2 %), que en conjunto producen el 85,6 % de la producción nacional (MINAGRI, 2014).

Precio de chacra

MINAGRI (2014) manifiesta que el precio en chacra pagado a nivel nacional para enero del año 2014 fue de S/. 0,83 el kg inferior en S/. 0,02 a lo

pagado en enero del 2013 (S/. 0,85 el kg). Alcanzó un mejor precio en Cusco (S/. 1,47 el kg) y un menor precio en San Martín (S/. 0,65).

2.1.7. Factores que influyen en el desarrollo y rendimiento

2.1.7.1. Factores Físicos

Temperatura

Molina (2010) manifiesta que requiere una temperatura de 25 a 30 °C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en las semillas la temperatura debe situarse entre los 15 a 20 °C aunque el maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8 °C y a partir de 30 °C pueden aparecer problemas serios debido a la mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requiere de temperaturas entre 20 a 32 °C.

Maldonado *et al* (2013) refiere que para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20 y 30 °C y que la óptima depende del estado de desarrollo de la planta.

Cuadro 4. Temperaturas para una buena producción de maíz

Etapa	T° mínima	T° óptima	T° máxima
Germinación	10 °C	20 – 25 °C	40 °C
Crecimiento vegetativo	15 °C	20 – 30 °C	40 °C
Floración	20 °C	21 – 30 °C	30 °C

Fuente: Maldonado, RA; Torres, FE; Montenegro, FM; Córdova, FM. Manual técnico del cultivo del maíz amarillo duro. 2013.

Cruz (2013) indica que el maíz requiere una temperatura de entre 24,4 a 35,6 °C siendo una media de 32 °C la temperatura ideal para lograr una óptima producción. Requiere abundante cantidad de luz solar, bajando sus rendimientos en los climas húmedos. La temperatura debe estar entre los 15 a 27 °C para que se produzca la germinación de la semilla. Puede soportar una temperatura

mínima de 8 °C y máximas de 39 °C pero a partir de los 40 °C pueden aparecer problemas serios debido a la mala absorción de nutrientes y una baja polinización.

Radiación Solar

Maldonado *et al* (2013) sustenta que el maíz es una de las plantas cultivadas de más alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. De este hecho depende principalmente su elevado potencial productivo. Correlativamente la reducción de luz incide sobre su crecimiento y producción. Una disminución de un 90 a 100 de la intensidad lumínica, por unos pocos días, produce una reducción en el rendimiento del grano, si se produce durante la fase de polinización, por tanto la fase reproductiva resulta la más sensible a diferencias en la intensidad lumínica.

Humedad y Precipitación

Cruz (2013) menciona que el agua en forma de lluvia es necesaria y benéfica ya que en ciertas ocasiones existe un control de plagas en forma natural, sobre todo cuando la planta está en el periodo de crecimiento. Una variedad tropical de maíz con un ciclo de cultivo de 120 días, requiere aproximadamente de 600 a 700 mm de agua durante su ciclo vegetativo.

Instituto Nacional de Innovación Agraria (2002) reporta que la cantidad, distribución de la lluvia son factores importantes en la producción de maíz. Los riegos de este cultivo dependen de la textura del suelo, clima y que los más importantes son después de cada abonamiento, etapa de floración y formación del grano. Por tanto en promedio de consumo hídrico del cultivo en todo su ciclo de desarrollo es de 760 mm

Suelo

Molina (2010) manifiesta que los suelos para maíz y otros cultivos son los que tiene una proporción equilibrada de partículas finas, medianas y gruesas

(suelos francos). En los terrenos escogidos para cultivar maíz, el suelo no debe ser menos profundo de 45 centímetros, puesto que es la profundidad promedio a que llegan sus raíces.

Karlin y Bujja (2010) refiere que suelos apropiados para la producción de maíz son suelos francos o franco arcillosos con buen drenaje. Los factores físicos, químicos y ambientales son los que determinan la capacidad de producción de estos suelos. El mayor porcentaje de estos suelos se encuentran en los valles, márgenes de los ríos, expuestos a erosiones e inundaciones periódicas.

Cuadro 5. Características edáficas y rango de adaptabilidad del maíz

Adaptabilidad	Textura	Profundidad (cm)	Pendiente (%)	pH
Optima	F	+ de 60	- 8	Neutro (6 - 7)
Buena	FAr	40 – 60	9 – 25	Ligeramente acido (5,5)
Marginal	ArAc	- De 25	30 ó mas	Acido o alcalino

Fuente: Karlin & buffa 2010. Perfil modal de cada zona y clase textural.

Semilla de maíz amarillo duro

Injante y Joyo (2010) manifiestan que es uno de los principales factores limitantes del rendimiento, después del agua de riego y los fertilizantes. En la agricultura actual, con tecnología media a alta se debe utilizar el híbrido apropiado para la zona, las semillas deben de ser adquiridas en las tiendas de prestigio. No es aconsejable utilizar semillas de segunda (F2 ó F3).

INIA citado por Injante y Joyo (2010) sugiere que ante problemas de rendimientos bajos del maíz es necesario tener lo siguiente:

- a) Utilice semillas de maíz híbrido de bolsa (F1) el cual es el insumo más valioso en el cultivo y es el que más incide en la productividad.
- b) Con menos de 600 kilos de incremento en la producción se paga la inversión de la semilla híbrida.
- c) Compre una semilla certificada que le garantice que es producida con óptima calidad para que el vigor de la planta se exprese al máximo y así obtener otra ventaja comparativa.
- d) Todos los tamaños de grano reproducen plantas vigorosas y genéticamente idénticas, por lo tanto, no sacrifique la oportunidad de obtener una alta productividad porque no encuentra el tamaño de grano que desea.
- e) No utilice para la siembra, semillas de la cosecha anterior; el cultivo pierde en promedio el 70 % del potencial de productividad al sembrar la F2 en el caso de un híbrido simple y hasta un 50 % de potencial de rendimiento si son híbridos triples o dobles.

Becerra *et al* (2003) indican que para la siembra de híbridos de maíz, se debe utilizar siempre semilla certificada, la misma que se debe comprar en centros autorizados o en estaciones experimentales. No utilizar semilla de la cosecha anterior, debido a que se pierde el vigor híbrido y baja el potencial de rendimiento drásticamente.

Época de siembra

Maldonado *et al* (2013) cita que la época de siembra del maíz varía según la zona de producción y está en función de algunos factores climáticos, como las precipitaciones pluviales, temperatura, luminosidad, humedad, disponibilidad de agua de riego, etc. Los cambios en los comportamientos de los factores climáticos traen como consecuencia alteraciones directas o indirectas en el ciclo del cultivo y en la producción de granos.

Densidad de siembra

Maldonado *et al* (2013) menciona que la densidad de siembra es el número de plantas por hectárea que se necesitan en el terreno. Una densidad óptima permite un mejor aprovechamiento del sol, agua, nutrientes del suelo y competencia con las malezas. La densidad de siembra depende de las características de la semilla sembrada (variedad o híbrido), el arquetipo de la planta, la fertilidad natural del suelo, el clima y los recursos disponibles.

Injante y Joyo (2010) mencionan que los híbridos modernos utilizan densidades de 62 500 plantas a 83 000 plantas/ha por ello es importante saber cuál es la densidad recomendada del híbrido a sembrar en su zona. Es importante utilizar trihormonales en la semilla para darle más vigor a las futuras plantas. La población final de las plantas define el potencial productivo del cultivo.

Cruz (2013) manifiesta que la densidad de población por unidad de área depende de varios factores, entre los más importantes están: fertilidad del suelo, humedad disponible, porcentaje de germinación y características agronómicas de la variedad. En zonas donde los suelos son fértiles y la lluvia es abundante, deberá sembrarse una mayor cantidad de semilla en comparación con los suelos medianamente pobres y con lluvias escasas y erráticas. Las variedades mejoradas soportan mayor densidad de población en comparación con las variedades criollas.

Sevilla (2008) menciona que la población de plantas de maíz en un terreno influye en la captación de luz, el cual se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Densidad de plantas e influencia de la captación de luz solar

			
Captación de 40 % de luz 50 000 plantas/ha	Captación de 70 % de luz 70 000 plantas/ha	Captación de 90 % de luz 90 000 plantas/ha	
Distancia entre golpes (2 plantas/golpe)	Distancia entre surcos (cm)		
	75	80	90
25	106 666	100 000	88 888
30	88 888	83 333	74 074
35	76 19	71 428	63 492
40	66 666	62 500	55 555

Fuente: Sevilla, PR. 2008. El cultivo de maíz en el Perú.

Maldonado *et al* (2013) sugiere que la densidad óptima para la región San Martín es de 50 000 a 62 000 plantas/ha. Por debajo o sobre estos límites son consideradas bajas y altas respectivamente. Sin embargo, para siembras en suelos con pendientes mayores a 15 % en sistemas de asociación con leguminosas se recomienda una población de 40 000 plantas/ha.

Cuadro 7. Densidades para material del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo para tierras tropicales bajas

Altura de planta (m)	Días a 50% de floración masculina	Densidad optima P/ha	Densidad recomendada
1.6 – 1.8	< 50	85 000	60 000
1.8 – 2	50 – 55	78 000	55 000
2 – 2.2	56 – 60	70 000	50 000
2.2 – 2.4	> 60	65 000	45 000

Fuente: Manrique y Nakahodo. 1997. El maíz en el Perú.

Fertilización

Cruz (2013) menciona que el maíz, requiere de suelos con profundidad adecuada y buena fertilidad natural para desarrollarse y producir de acuerdo a su potencial genético. Se recomienda saber cuál es el potencial de fertilidad del suelo donde se va a sembrar. Para tal fin el productor debe tomar una muestra de suelo de la parcela y enviarla a un laboratorio para su respectivo análisis físico – químico.

Injante y Joyo (2010) indican que en el cultivo de maíz existen, etapas donde se extrae algunos nutrientes en mayor cantidad que otros. la mayor demanda de nutrientes se da entre los 30 y 60 días después de la siembra, siendo el más adecuado para la fertilización de los elementos móviles como el N en los primeros 30 días, al final de los 90 días se ha completado cerca de 88 % de sus necesidades de N, 74 % de P, 100 % de K y el 90 % de Mg.

Cuadro 8. Absorción de nutrientes (%) durante el ciclo vegetativo del maíz

Nutrientes	Periodo			
	0 – 30 días	30 – 60 días	60 – 90 días	90 – 120 días
N	2,5	38,5	47,0	12,0
P	1,0	26,5	46,5	26,0
K	4,4	66,0	29,6	- 13,5
Ca	4,6	49,2	46,2	0
Mg	1,5	46,5	42,0	10,0

Fuente: Cruz, NO. 2013. El cultivo del maíz.

Molina (2010) menciona que durante la época lluviosa la aplicación de nitrógeno se la hace fraccionada en dos partes: la primera fracción se la aplica en bandas a los 15 días a 10 cm de la planta; la segunda fracción a los 30 o 40 días también en bandas, cuando la siembra la realizan en época de verano se aplica la dosis total del nitrógeno en una sola ocasión.

Loli (2013) cita que la fertilización es la incorporación de nutrientes mediante sustancias químicas u orgánicas al suelo para incrementar su fertilidad y lograr la adecuada nutrición de la planta para una mayor productividad. La aplicación debe realizarse en forma racional, tomando en cuenta la fertilidad del suelo, la necesidad de la planta, y la eficiencia económica de su aplicación. Se recomienda que se efectúe el análisis de fertilidad del suelo antes de efectuar la siembra para saber la cantidad de nutrientes que hay que reponer al suelo para balancear el requerimiento de estos por los cultivos. El sistema de aplicación más adecuado es localizado, que consiste en abrir un hoyo al costado de la planta a 10 cm sembrando o puyando la mezcla de fertilizantes utilizando el tacarlo a una profundidad de 8 a 10 cm.

Cuadro 9. Dosificación de la fertilización en maíz amarillo duro

Nutrientes (kg/ha)	Dosis Bajas (kg/ha)	Dosis altas (kg/ha)
Nitrógeno (N)	120 – 160	200 – 240
Fosforo (P)	0 – 40	80 – 120
Potasio (K)	0 – 40	80 – 120

Fuente: Loli F, O. 2013. Asistencia técnica dirigida en maíz amarillo duro.

Injante y Joyo (2010) mencionan que la fertilización en micronutrientes debe ser manejada como cualquier otro insumo de producción. Sus deficiencias deben confirmar por: análisis de suelo, análisis foliar, síntomas visuales.

Cuadro 10. Uso de micro-elementos en las diferentes etapas del cultivo

Diferentes etapas del cultivo				
4 – 6 hojas	8 – 12 hojas	En hojas bandera	A inicios de floración masculina	Llenado de grano
Sulfato de cobre Boro, magnesio	Molibdeno	Zinc Calcio	Magnesio Calcio y boro	

Fuente: Injante y Joyo. 2010. Manejo integrado de MAD.

2.1.7.2. Factores biológicos que limitan el crecimiento y rendimiento

Plagas y enfermedades

Deras (2012) cita que desde el momento de la siembra, el maíz está expuesto a los ataques de numerosas plagas, y entre los factores principales que favorecen o dificultan la aparición de plagas y enfermedades en el cultivo están: condiciones de clima, labores preparatorias de terreno, rotación de cultivos y el control de malas hiervas.

Maldonado *et al* (2013) menciona que existe un numero grande de insectos que atacan al cultivo de maíz, pero pocos son aquellos que causan daños económicos y que justifican su control. Algunas especies demandan mayor atención por parte de los productores, sobre todo cuando realizan siembras fuera de temporada. Se mencionan algunas plagas de importancia en el cultivo:

- a) Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)
- b) Barrenador del maíz (*Elasmopalpus lignosellus*)
- c) Oruga de la espiga de maíz (*Heliothis zea*)
- d) Trips (*Frankliniella williamsi*)
- e) Gusano alambre (*Agriotes spp.*)
- f) Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)
- g) Chicharrita (*Dalbulus maydis*) y (*Cicadulina spp.*)
- h) Gusano soldado o medidor (*Mocis spp.*)
- i) Gusano choclero (*Heliothis zea* o *Helicoperva zea*)
- j) Pulgón del maíz (*Rhopalosiphum maydis*)

Flores (2010) menciona que las enfermedades son causadas por microorganismos patógenos principalmente: hongos, bacterias y virus; asimismo señala algunas enfermedades más comunes causadas por hongos:

- a) Tizón foliar (*Helminthosporium maydis*)
- b) *Ustilago maydis*
- c) Roya común (*Puccinia sp*)
- d) Cenicilla (*Peronosclerospora sorghi*)
- e) Pudrición de mazorca (*Stenocarpella sp.* Y *Fusarium sp.*)
- f) Pudrición del tallo (*Erwinia*)

Control de malezas

Deras (2012) menciona que para obtener una buena productividad de maíz el campo debe estar libre de malezas sobre todo en el primer periodo crítico del cultivo, que comprende los primeros 30 días después de la emergencia. Para tal efecto se recomienda efectuar deshierbos en la etapa inicial de crecimiento del cultivo, en forma manual utilizando herramientas como lampas, azadones, machetes y otros; de ser posible aplicar un herbicida pre-emergente (Atrazina 1 – 2 L/ha) inmediatamente después de la siembra. Los herbicidas post-emergentes como el glifosato o los hormonales (Hedonal, U-46, etc), se deben usar cuando las malezas han emergido y el maíz tenga 15 a 20 cm de altura.

Flores (2010) menciona que el manejo de las malezas como uno de los factores limitantes de la producción implica la selección de uno o varios métodos de control, de la oportunidad, efectividad y facilidad de su ejecución y de la convivencia económica de su realización.

Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (1998) menciona que un método de control eficiente es el uso del glifosato a razón de 2 a 3 L/ha y se le agrega un acidificante con este producto se elimina hojas anchas y angostas aplicar antes que las malezas floreen, incluso se puede aplicar hasta 3 días después de sembrado el maíz.

2.1.8. Mejoramiento genético del maíz

Universidad Autónoma de Chapingo (2008) menciona que el mejoramiento genético, se basa en escoger dentro de una población a los individuos que ofrezcan las mejores expresiones de las características que interesan. Para esto, es necesario que exista variación no solamente fenotípica sino también genética. El fitomejorador distingue las diferencias importantes del material vegetal disponible y selecciona e incrementa los tipos más deseables, los mismos que deberán transmitir a sus progenitores las buenas características que los hicieron merecedores a ello.

Chura y Tejada (2014) mencionan que un aspecto importante en el mejoramiento de las plantas, consiste en introducir diversidad genética en las poblaciones, ya sea por cruzamientos o por la combinación de material con características notables. Para luego seleccionar las plantas superiores, hasta llegar a alcanzar altos niveles de adaptación, uniformidad genética y estabilidad agronómica.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo citado por Romo (1995) indica que la planta de maíz permite el mejoramiento genético tanto con procedimientos de endogamia como mediante cruzamientos. Estos procedimientos dan alternativas a los fitomejoradores para el desarrollo de tipos de maíz dentro de dos amplias categorías:

- 1) Formas híbridas con alto grado de endogamia, en este grupo se encuentra las variedades sintéticas e híbridos que se caracterizan por presentar una menor variabilidad genética, y se destinan a áreas geográficas restringidas y específicas.
- 2) Poblaciones de polinización libre con escasa o nula endogamia, en la forma de variedades criollas (locales) o mejoradas que pertenecen a razas particulares. Estos materiales presentan una mayor variación

genética que el grupo anterior y generalmente se adaptan a un área geográfica más amplia.

2.1.8.1. Etapas en la investigación y desarrollo de híbridos

Paliwal (2001) menciona que desde 1930, el único cambio de importancia en el desarrollo de la tecnología de híbridos ha sido la producción y uso de cruza simples en lugar de las cruza dobles. Las etapas importantes en la investigación y desarrollo de híbridos son: (1) endocria de los cultivares de polinización abierta o de poblaciones F2 para desarrollar líneas puras; (2) evaluación de las líneas por su habilidad combinatoria; (3) combinación de las mejores líneas para la producción de distintos tipos de híbridos; y (4) prueba e identificación de híbridos superiores para su uso por los agricultores. Una variación de estos procedimientos estándar aplicada en los trópicos es el desarrollo de progenitores no endocriados para la producción de híbridos mixtos (no endocriados x endocriados). Otras variaciones a un programa estándar de desarrollo de híbridos podrían ser: diversidad y cantidad de la fuente de materiales; número de generaciones de autofecundación de la línea endocriada; criterios de selección; etapa en la cual son probadas las líneas, tipo de probadores usados; método de mantenimiento de las líneas puras; predicción del comportamiento de los cruzamientos, y la prueba de los híbridos.

2.1.8.2. Flexibilidad en los tipos de híbridos para los trópicos

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2006) menciona que en las zonas tropicales el maíz se cultiva en una multitud de ambientes en los que los agricultores necesitan distintos tipos de cultivares; en segundo lugar, a pesar de medio siglo de investigaciones y desarrollo del maíz híbrido solo una pequeña área es sembrada con híbridos. Esto no significa que los híbridos no son apropiados para los ambientes tropicales. Asimismo debe ser analizado el tipo de germoplasma, variedades de polinización abierta o híbridos.

2.1.8.3. Poblaciones heteróticas

Paliwal citado por Molina (2010) menciona que los prerequisites para el desarrollo de cualquier tipo de híbridos son contar con buenos progenitores derivados de fuentes de germoplasma superior con caracteres agronómicos deseables y alta habilidad combinatoria general y específica. Un programa de mejoramiento de poblaciones para el desarrollo de variedades de polinización abierta, compuesta o sintética puede progresar con una mínima cantidad de material de una población adaptada. Un programa de desarrollo de un híbrido por lo general necesita de un mínimo de dos poblaciones contrastantes de comportamiento superior *per se*, comportamiento superior de la cruce y mostrar un alto grado de heterosis en las combinaciones híbridas.

2.1.9. Hibridación

Marquez citado por Romo (1995) señala que la hibridación es un método basado principalmente en el aprovechamiento de los efectos genéticos no aditivos. El mejoramiento por hibridación en su forma más simple, consiste en la obtención de líneas endogámicas por autofecundación; de estas líneas se forman y se evalúan los híbridos posibles y finalmente se multiplican las líneas de los híbridos seleccionados para reproducirlos a voluntad.

Es posible formar varios tipos de híbridos dependiendo del número y del ordenamiento de las líneas puras progenitoras. En general los híbridos comprenden mestizos, cruces simples de dos elementos, triples de tres, dobles de cuatro, múltiples y sintéticos o compuestos (Romo, 1995).

Bolaños *et al* (1993) informa que la selección de plantas con características agronómicas adecuadas en las poblaciones de polinización libre, la autofecundación de plantas durante varias generaciones para desarrollar líneas homocigotas y el cruzamiento de líneas seleccionadas son algunos criterios de importancia en la producción de semilla híbrida de maíz .

2.1.9.1. Maíz híbrido convencional

Híbrido Simple

Ramírez (2006) menciona que un híbrido simple es el que se obtiene cruzando dos líneas puras. La utilización de híbridos simples en maíz se debe a Shull (1909). Sin embargo, como el mismo reconoció, no tuvo éxito comercial porque:

- 1) Las líneas consanguíneas desarrolladas no tenían buena aptitud combinatoria. Es necesario elegir cuidadosamente las líneas, de manera que tengan buena aptitud combinatoria entre ellas.
- 2) Las líneas no producían resultados repetibles cada año
- 3) Los híbridos no eran uniformes e iguales año a año
- 4) La producción de semilla híbrida resultaba cara porque: las líneas consanguíneas que actuaban como hembras producían poco y, las líneas que actuaban como polinizador ocupaban mucha superficie.
- 5) La calidad del híbrido no era buena en cuanto a forma y tamaño, lo que dificultaba la labor de siembra. Tampoco eran buenas en lo que a germinación se refiere.

López (1991) indica que se obtiene de la cruce de dos líneas puras, que posee como su principal ventaja su potencial productivo y su uniformidad, aunque ello puede ser un inconveniente para adaptarse a condiciones ambientales variables. Su desventaja es el mayor costo de semilla, mayor interacción genotipo-ambiente y una actuación menos estable.

El maíz híbrido (simple) se cultiva comercialmente en sitios donde el consumo de maíz tiene mucha salida. Son híbridos simples obtenidos con líneas suficientemente productivas como tales, con lo que el coste de la semilla no es tan elevado (Ramírez, 2006).

Híbrido Doble

Ramírez (2006) cita que un híbrido doble se obtiene del cruzamiento entre 2 híbridos simples. Por tanto en su composición intervienen cuatro líneas puras diferentes. La semilla del híbrido doble es más barata que la del híbrido simple, ya que se obtiene sobre las plantas de híbridos simples con alto rendimiento y muy vigorosas. Presentan mayor plasticidad o adaptación a variaciones ambientales anuales. Su variabilidad al ser un cruzamiento en dos F1, puede ser un inconveniente. El 80 % del campo produce semilla para vender.

López (1991) reporta que se obtiene de la cruce de dos híbridos simples, además a los híbridos dobles se le atribuía en principio una mayor plasticidad y adaptabilidad a diversos ambientes al tener mayor variabilidad de plantas, y siendo menor el costo de la semilla. Teóricamente el híbrido doble debe ser más estable que el híbrido simple en diferentes ambientes, a causa de que es genéticamente más heterogéneo, lo que se denomina homeostasis genética.

Si se realiza una selección adecuada de las líneas parentales es posible obtener híbridos dobles que sean casi iguales a los simples en rendimiento. Los híbridos dobles son más variables que los simples pero presentan una mayor adaptación (Romo, 1995).

Híbrido triple

Manrique y Nakahodo (1997) indican que estos se forman con tres líneas autofecundadas, es decir, es el cruzamiento entre una cruce simple y una tercera autofecundada. La combinación de tres líneas autofecundadas da oportunidad de combinar un mayor número de factores para el crecimiento y capacidad de rendimiento.

Ramírez (2006) reporta que un híbrido de tres vías es el resultado del cruzamiento de un híbrido simple, como parental femenino, y una línea consanguínea como macho. Tiene la ventaja del menor coste de la semilla. Sus características son intermedias entre híbridos simples y dobles. Como el híbrido

doble tiene mayor plasticidad que el híbrido simple y menor variabilidad que el doble. Se siembran menos.

2.1.9.2. Ventajas y Desventajas de maíz híbrido

Castañedo (1990) manifiesta que entre las ventajas de los híbridos en relación con las variedades criollas y las sintéticas se pueden citar las siguientes:

- a) Mayor producción de grano
- b) Uniformidad en floración
- c) Altura de planta y maduración
- d) Plantas más cortas pero vigorosas, que resisten el acame y rotura
- e) Mayor sanidad de mazorca y grano
- f) Mayor precocidad y desarrollo inicial

Este mismo autor, dice que entre las desventajas se puede señalar:

- a) Reducida área de adaptación, tanto en tiempo como espacio (alta interacción genotipo-ambiente)
- b) Escasa variabilidad genética que lo hace vulnerable a las epifitas
- c) Necesidad de obtener semillas para cada siembra y su alto costo
- d) Necesidad de tecnología avanzada y uso de insumos para aprovechar su potencialidad genética
- e) Bajo rendimiento de forraje y rastrojo

2.1.10. Maíz Híbrido en el Perú

Manrique y Nakahodo (1997) sostienen que en 1941 se inicia el mejoramiento genético y tecnificado de maíz utilizando variedades locales e introducidas con miras a la obtención de variedades e híbridos de alto rendimiento en la estación experimental agrícola de la Molina por el Ing. Teodoro Boza; el Ing. Santiago Bocanegra continuando con los trabajos de mejoramiento, logró formar en el año 1948 los dos primeros híbridos simples en el Perú el HLM-1 y HLM-2, en 1950 logró formar el HLM-3, el Ing. Teodoro Boza en un trabajo

privado en el valle de Cañete logró formar los *topcrosses* Cañete 1 y 2, por otro lado el Dr. Harland aplicando el método de cruzamiento en pares en la variedad amarillo perla puso a disposición la variedad sintética Harland.

Cook (1985) menciona que a partir de 1957 el programa Cooperativo de Investigación de Maíz (PCMI) se convirtió en la entidad autónoma, única y funcional encargado de conducir a nivel nacional los proyectos de investigación, mejoramiento genético, prácticas agronómicas, producción de semillas básicas y la certificación de sus semillas de variedades mejoradas e híbridos comerciales de maíz. En el año 1958 el PCIM pone a disposición de los agricultores cantidades masivas de semillas mejoradas PM híbridos y variedades sintéticas amarillos duros, compuestos de un alto rendimiento así como semillas de alta calidad proteica tanto en la costa como en la selva.

2.2. ANTECEDENTES DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Velásquez (2014) en su trabajo de tesis titulado “Rendimiento de Híbridos de Maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en condiciones del valle interandino. Canchán – Huánuco” a una densidad de siembra de 0,80x0,40 donde obtuvo los siguientes resultados: para altura de plantas los resultados obtenidos muestran que los promedios más altos lo obtuvieron los híbridos PM – 213 y SHS – 5070, con 2,14 y 2,07 m respectivamente, seguido de los híbridos AGRI – 144 con 2,03 m y SHX – 7222 con 2,01 m; para el parámetro longitud de mazorcas el mayor promedio obtenido fue del híbrido PM – 213 con 17,63 cm y el menor promedio fue para el híbrido SHX – 7222 con 16,27 cm de longitud. Con respecto a la variable diámetro de mazorcas señala que los mayores promedios fueron con los híbridos PM – 213 y SHS – 5070 con 5,50 y 5,33 cm respectivamente y el menor promedio fue para el híbrido SHX – 7222 con 4,73 cm. para el parámetro peso de 100 granos los mayores promedios los obtuvieron los híbridos PM – 213 y SHS – 5070 con 39,67 y 36,33 g respectivamente y los promedios menores lo obtuvieron los híbridos SHX – 7222 y AGRI - 144 con 31,67 g por 100 granos.

Con respecto al peso de granos por Área Neta Experimental mostró que el mayor promedio fue para el híbrido PM – 213 con 8,65 kg; seguido de los híbridos SHX - 7222 y SHS – 5070 con 7,87 y 7,51 kg y el menor promedio lo obtuvo el híbrido AGRI – 144 con 6,81 kg; lo que nos lleva al parámetro rendimiento por hectárea donde se corrobora que el mayor promedio lo obtuvo el híbrido PM – 213 con 13 518,75 kg; seguido por los híbridos SHX – 7222 y SHS – 5070 con 12 302,08 kg y 11 737,50 kg el promedio menor fue obtenido por el híbrido testigo AGRI – 144 con 10 642,71 kg.

Chura y Tejada (2014) en su trabajo de investigación “Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de la molina. Lima. Perú” ensayo realizado en el campo agrícola experimental de la universidad nacional agraria la molina, ubicada a 12°05'06" s, 76°57'06" w y una altitud de 251 m el material experimental estuvo formado por 16 híbridos de maíz amarillo duro, 10 de ellos fueron experimentales y 6 comerciales. Obtuvieron los siguientes resultados: El híbrido que tuvo mayor rendimiento de grano fue D-8008 con 10,9 t/ha y presentó el mayor índice de mazorca con 1,3 mazorcas. Los híbridos comerciales M-8480 y Star tuvieron la menor altura de planta con 1,32 m y 1,39 m. La menor altura de mazorca fue para los híbridos M-8480 y BG-9621 con 0,51 m y 0,57 m. El híbrido BG-9621 con 36,5 g tuvo el mayor peso de cien granos. El híbrido que tuvo la mayor longitud de mazorca fue BE-9005 con 16,7 cm. El mayor diámetro de mazorca fue para el híbrido P30F35 con 5,09 cm. El mayor número de hileras fue para el híbrido BF-9719 con 17,3 hileras y el mayor número de granos por hilera fue para el híbrido BG-9619 con 31,8 granos.

Elías (2014) en su trabajo de investigación de tesis “ensayo comparativo de tres dosis de fertilización en el rendimiento del maíz híbrido atlas 105 (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimáticas de Venenillo Tingo María – Huánuco 2013” donde trabajo a densidad de siembra de 0,80x0,40 advierte los siguientes resultados: para diámetro de tallo del híbrido las plantas que fueron tratadas con el tratamiento T1 (260 -100 - 100), en promedio tienen un diámetro de tallo (9,27

cm) superior estadísticamente a las plantas de los demás tratamientos, las plantas de maíz del tratamiento T4 (sin fertilización) presentan un diámetro en promedio estadísticamente inferior (6,63 cm). Para el parámetro altura de plantas el tratamiento T2 (200 - 40 - 160) tiene plantas estadísticamente más altas (2,57 m) que las demás y el tratamiento T4 (Testigo) dio el promedio más bajo con 2,29 m. Para la variable de longitud de la mazorca el tratamiento T1 (260 -100 - 100) con 16,53 cm, es significativamente superior a la longitud promedio tratada con los tratamientos T2 (UNAS) con 15,13 cm y T4 (Testigo) con 13,15 cm y es estadísticamente igual a la longitud de la mazorca del tratamiento T3 (La Molina) con 15,86. Para el caso de diámetro de la mazorca no existe significancia entre los tratamientos T1 con 52,43 mm T2 con 51,21 y T3 con 51,15 mm pero si presentan diferencias estadísticas superiores con respecto al tratamiento T4 con 47,72 mm. Para la variable peso de 100 granos el tratamiento T1 con 39,92 g es estadísticamente superior a los tratamientos T3 con 36,66 g T2 con 36,48 g y T4 con 15,27 g para el parámetro de numero de granos por hilera no existe significancia entre los tratamientos T1 con 40,93, T3 38,57 y T2 con 38,40, pero son superiores estadísticamente al tratamiento T4 con 33,00. Para el parámetro de número de hileras por mazorca el tratamiento T3 con 14,80 hileras es superior al promedio de hileras del tratamiento T4 con 13,70; sin embargo el tratamiento T2 con 14,43, T1 con 14,40 y T4 estadísticamente son iguales. Para el parámetro de rendimiento estimado por hectárea el tratamiento T1 con 14,70 t/ha es superior estadísticamente a los tratamientos T3 con 13,07 t/ha T2 con 12,63 t/ha y T4 con 4,34 t/ha.

Soler (2013) en su trabajo de investigación de tesis “rendimiento de híbridos experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones de canchan – Huánuco - 2012” obtuvo los siguientes resultados: para el parámetro de longitud de mazorca el híbrido STA ROSA 2009 (34x33) tuvo la mayor longitud con 17,07 cm y para el híbrido comercial DK-7088 se registró 15,22 cm ligeramente inferior al STA ROSA 2009 (34x33). Para el caso de diámetro de mazorca el mayor promedio lo obtuvo el híbrido DK-7088 con 4,75 cm y el menor promedio lo obtuvo

el híbrido STA ROSA 2009 (4x3). En cuanto al parámetro de número de hileras por mazorca el mayor promedio lo obtuvo el híbrido DK-7088 con 15,83 hileras y el promedio más bajo fue para el híbrido STA ROSA 2009 (4x3) con 12,04 hileras. Para el rendimiento estimado por hectárea se obtuvo un promedio de 8 932,28 kg para el híbrido comercial DK-7088 y con un valor inferior a los demás tratamientos al híbrido STA ROSA 2009 (12x11) con 5 390,62 kg/ha.

Soltero et al (2010) en su trabajo de investigación “Respuesta en rendimiento de híbridos de maíz a diferentes distancias entre surcos y densidades de plantas” en el campo experimental Centro-Altos de Jalisco, México., estudio dos distanciamientos entre surcos (76 y 59 cm), tres densidades de plantas (75 000, 90 000 y 105 000 plantas/ha) y cinco híbridos. Con la combinación de estos tres factores estudiados se obtuvo una factorial completa de 30 tratamientos. El rendimiento más alto se obtuvo con el surcado angosto a 50 cm y una densidad de 90 000 plantas/ha con 15 729 kg/ha; el rendimiento de grano aumento 9,06 % al reducir la distancia entre surcos de 76 (14 422 kg/ha) a 50 cm. al comparar densidades de plantas de 105 000, 90 000 y 75 000 se obtuvo rendimientos de 15 343, 15 239 y 14 645 kg/ha.

Esparza (2011) en su estudio de comportamiento agronómico tres híbridos de maíz amarillo duro (Pioneer 3041, Pioneer 30k73, Senaca S-810) sembrados a distancias de siembra diferentes (0,15; 0,2; 0,30) en salinas, cantón Ibarra, provincia de Imbabura., donde se reporta que el híbrido de maíz Senaca S – 810, fue el que mejor rendimiento de grano presento, siendo superior el beneficio neto obtenido frente a los dos híbridos restantes, y el mejor distanciamiento de siembra fue el de 20 cm entre plantas, pues permitió cosechar un mayor número de mazorcas de buena calidad, lo que se asoció positivamente con el rendimiento del grano.

Molina (2010) en su trabajo de investigación de tesis realizó la “evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; INIAP H-601, INIAP H 315, HZCA 317,

HZCA 318, AUSTRO 1, frente a dos testigos, AGRI 104 y DEKALB DK-7088”, obteniendo de ello lo siguiente: para el acame de planta la prueba estadística indica que no existieron diferencia entre los híbridos, sin embargo el tratamiento T1 (INIAP H-601) presento el mayor promedio con 1,22, seguido de los tratamientos T6 (HEZCA-315) y T2 (INIAP H-553) presentando un promedio de acame de 1,05 para ambos híbridos. Para el parámetro altura de planta indica que la mejor altura en promedio lo obtuvo el testigo 2 (DK-7088) con 190 cm y la altura menos indicada la obtuvo T2 (INIAP H-553) con un promedio de 221,00 cm. En el caso de rendimiento por hectárea el promedio más alto fue para el tratamiento Testigo 2 (DK-7088) con 7,69 t/ha seguido del tratamiento T6 (HEZCA-315) con 6,22 t/ha ocupado el último lugar con el promedio más bajo el tratamiento testigo 1 (AGRI-104) con 4,89 t/ha en promedio.

Wind (2004) en su trabajo de investigación de tesis “efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del maíz híbrido (*Zea mays* L.) XB-7011 en el valle de Higuera – Huánuco estudio: altura de plantas donde obtuvo el mayor promedio a densidad de 0,80x0,45 m con 1,84 m. para la variable de longitud de mazorca el promedio más alto lo obtuvo la densidad 2 (0,45x0,80) con 17,6 superando al testigo quien obtuvo un promedio de 13,03 cm de longitud. Para el caso de rendimiento estimado por hectárea la densidad 2 obtuvo el promedio más alto con 3 470 kg/ha, y el testigo ocupó el último lugar con un promedio de 2 847,18 kg/ha.

Barrientos (1999) en su trabajo de investigación titulado “evaluación de seis densidades de siembra en maíz híbrido Gargil C-425 en el valle de Higuera” donde las distancias entre surco son 0,85 y 0,90 m y las distancias entre golpes son 0,30, 0,40 y 0,50 m se obtuvo los siguientes resultados: para el caso de altura de plantas se obtuvo un promedio de 1,959 m donde los factores de distanciamientos no presentaron variaciones en el comportamiento del híbrido. Del mismo modo ocurrió para la variable de número de hileras por mazorca donde el promedio obtenido fue de 15 hileras no encontrándose diferencias entre tratamientos. Para el parámetro diámetro de mazorcas se obtuvo el mejor

resultado con la interacción de distanciamientos por surco 0,90 m y golpes 0,50 m con 4,66 cm. Para el parámetro de rendimiento estimado por hectárea la mejor interacción se obtuvo con el distanciamiento de 0,85 x 0,30 m con 6 0175 kg/ha.

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis general

La densidad de siembra influye en el comportamiento vegetativo y productivo de los híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en condiciones edafoclimáticas de Bambú de Magdalena – Huánuco.

Hipótesis específicas

- 1) Existe diferencia significativa de la densidad de siembra de los híbridos de maíz amarillo duro en el comportamiento vegetativo.
- 2) No existe diferencia significativa de la densidad de siembra de los híbridos de maíz amarillo duro en el comportamiento productivo.

2.4. VARIABLES O RELACIÓN DE VARIABLES

Variables Independientes

- 1) Híbridos de maíz amarillo duro
- 2) Densidades de siembra (62 500 y 125 000 plantas por hectárea)

Variables Dependientes

- a) Rendimiento vegetativo (características de la planta)
- b) Rendimiento productivo (Número de mazorcas por planta, longitud de mazorca y diámetro de mazorca).

Variable Interviniente

- c) Condiciones edafoclimáticas de Bambú de Magdalena – Huánuco

2.4.1. Operacionalización de variables

Cuadro 11. Relación de variables

	Variables		Dimensiones	Indicadores
Variable independiente	Maíz amarillo duro		Híbridos	PMX – 5
				SHS – 5070
				DK – 7088
				Impacto
Variable independiente	Densidad de siembra		Densidad	62 500 pl/ha (distanc: 0,80 x 0,40) 125 000 pl/ha (distanc: 0,60x0,20x0,20)
	Variable dependiente	Rendimiento	Componente vegetativo	Características de la planta
Diámetro de la base del tallo				
Acame de plantas				
Componente productivo			Tamaño de mazorca	Longitud de mazorca
				Diámetro de mazorcas
			Peso de mazorca	Numero de hileras/mazorca
				Número de granos / hilera
				Peso de 100 granos
				Peso del área neta experimental
				Rendimiento estimado por ha
Variable interviniente	Condiciones edafoclimaticas		Clima, Suelo	Características físico químicas del suelo
				Temperatura
				Humedad

Fuente: elaboración propia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en el predio del señor Alan Cuenca Pérez; situado a 5,32 km del Centro Poblado Ramal de Aspuzana, a la margen izquierda del río Azul de Magdalena, en el periodo comprendido entre el 3 de setiembre del 2014 al 18 de febrero del 2015.

Ubicación política

Región	: Huánuco
Provincia	: Marañón
Distrito	: Cholón
Lugar	: Bambú de Magdalena

Posición geográfica

Latitud sur	: 08° 48' 62''
Longitud oeste	: 76° 12' 02.51''
Altitud	: 551 msnm

Condiciones Agroecológicas

Según el Ministerio de Agricultura, la base de datos de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) menciona en el Mapa Ecológico que el área donde se realizó el experimento pertenece a una zona de vida **bosque húmedo – Tropical transicional a bosque muy húmedo – Tropical (bh – T/bmh – T)**. El clima es cálido y húmedo, la temperatura varía de 24 °C a más. El promedio de la precipitación anual fluctúa de 2 000 a 8 000 mm. La relación de evapotranspiración potencial es de 0,50 en promedio. Las horas de brillo solar diario son de 8 - 10 en promedio.

3.1.1. Análisis del suelo

Para determinar las características del suelo correspondiente al área de estudio se extrajeron muestras del suelo en forma de zig – zag a 20 centímetros de la capa arable, obteniéndose una muestra compuesta, la cual se sometió a un análisis en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) - Facultad de Agronomía – Tingo María y se mostraron las siguientes características:

Métodos analíticos

Análisis

Mecánico

	Resultados	Método
Arena (Ar)	27,68	
Arcilla (A ₀)	29,04	
Limo (L ₀)	43,28	
Clase textural	Franco arcillo limoso (FA ₀ L ₀)	Hidrómetro

Químico

	Resultados	Método
pH	5,13 1:1	Potenciómetro
Materia orgánica	3,01 %	Walkey y Black
Nitrógeno total	0,14 %	Micro Kjeldahl

Elemento disponible

	Resultados	Método
Fosforo (P ₂ O ₅)	8,12 ppm	Olsen modificado
Potasio (K ₂ O)	60,06 ppm	Acetato de amonio

CIC_e

2,56

Yuan

Interpretación de resultados del Análisis de suelos

El suelo pertenece a la clase textural franco arcillo limoso (FA₀L₀), presenta pH fuertemente ácido, nivel medio de materia orgánica y nitrógeno total. Los elementos disponibles como el fosforo (P₂O₅), potasio (K₂O) y la capacidad de intercambio catiónico efectivo son bajos.

3.1.2. Parámetros meteorológicos

Durante el presente trabajo de investigación se tomaron datos meteorológicos de la estación principal CO. Aucayacu, Provincia de Leoncio Prado, Distrito de J. J. Crespo y Castillo, cuya posición geográfica se encuentra ubicada en la latitud 08° 55´ 47,53´´ S, longitud 76° 06´ 42,15´´ W y altitud 586 msnm.

Cuadro 12. Promedio mensuales de los datos meteorológicos durante la ejecución del experimento de los años 2014 a mediados del 2015.

Meses	Precipitación Pluvial	Humedad Relativa	Horas de Sol	Velocidad de Viento
Año 2014				
Enero	543,7	86,9	89,7	0,9
Febrero	364,4	85,6	86,1	0,8
Marzo	523,8	87,1	110,3	0,9
Abril	229,1	85,9	133,9	1,1
Mayo	267,4	84,8	184,9	1,2
Junio	185,7	84,6	188,5	1,2
Julio	202,3	84,6	200,4	1,1
Agosto	87	83,4	201,8	1,2
Setiembre	256,7	84	165,2	1,2
Octubre	293,5	84,5	161,7	1,3
Noviembre	484,1	81,5	148,2	1
Diciembre	494,9	86,5	131,3	1,1
Promedio	327,7	85,0	150,2	1,1
Año 2015				
Enero	531,6	87,7	109,4	0,9
Febrero	323,2	87,2	80,3	0,8
Marzo	350,9	86,9	119,6	1
Abril	109,2	87	105	1
Promedio	328,7	87,2	103,6	0,9

Fuente: SENAMHI, 2015. Parámetros meteorológicos de la estación de Aucayacu.

3.2. ANTECEDENTES DEL TERRENO

El terreno donde se realizó la investigación es de superficie plana, el cual estuvo en descanso durante 5 años.

3.3. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación

Es aplicada, porque resolvió problemas prácticos basados en los principios de la ciencia sobre los híbridos de maíz amarillo duro, considerando la relación entre el rendimiento, densidad y las condiciones edafoclimáticas del lugar, con la finalidad de mejorar el rendimiento en las parcelas de los agricultores dedicados a la producción del cultivo de maíz amarillo duro.

Nivel de Investigación

Es experimental, porque se manipuló las variables independientes (híbridos de maíz amarillo duro y densidad) y se midió el efecto en la variable dependiente (rendimiento) y se comparó con un testigo.}

3.4. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

La población estuvo representada por híbridos de maíz amarillo duro; con plantas homogéneas en cada densidad de siembra. Por tanto la población del área experimental correspondiente a 32 parcelas fue de 7 488 plantas.

Muestra

Comprende la totalidad de las plantas del área neta experimental del ensayo. Las plantas sujetos a evaluación del campo experimental correspondiente a 32 parcelas fueron 1 728.

Tipo de muestreo

Es probabilístico en su forma de Muestro Aleatorio Simple (MAS) porque cada planta dentro de la unidad experimental tuvo la misma probabilidad de ser seleccionado y evaluado.

Unidad de análisis

La parcela experimental con las plantas de maíz híbrido.

3.5. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los **factores** en estudio fueron:

Densidades de siembra	
1. 62 000 plantas por hectárea	1) PMX - 5
2. 125 000 plantas por hectárea	2) SHS – 5070
	3) Dekalb DK - 7088
	4) Impacto

A distanciamiento de siembra:

0,80 entre surcos x 0,40 entre golpe

0,60 x 0,20 entre surco a doble hilera x 0,20 entre golpe

Características de los híbridos

Cuadro 13. Características del híbrido MAD PMX-5

Tipo	Híbrido doble
Distribuido	UNALM
Procedencia	Perú
Altura de planta (cm)	214 - 225
De emergencia a cosecha (días)	145 a 150
Numero de mazorcas/planta	1 a 1,4
Numero de hileras/mazorca	14 a 16
Color de grano	Amarillo
Potencial de rendimiento	10 a 12 t/ha

Fuente: Universidad Agraria la Molina 2014.

Cuadro 14. Características del híbrido MAD SHS-5070

Tipo	Híbrido triple
Distribuido	Agrocereos
Procedencia	Brasil
Altura de planta (cm)	200 – 230
De emergencia a cosecha (días)	150 a 160
Numero de mazorcas/planta	1 a 1,5
Numero de hileras/mazorca	12 a 14
Color de grano	Semiduro naranja
Potencial de rendimiento	12 a 14 t/ha
<p>Ventajas: Tolerante a mancha de asfalto y moderadamente tolerante a la Roya común, <i>Roya polysora</i>, <i>Cercospora</i>.</p> <p>Diferencia competitiva: Precocidad, alta productividad, amplitud de épocas y lugares de plantío, optima relación coste/beneficio.</p>	

Fuente: Santa Helena Sementes. 2013.

Cuadro 15. Características del híbrido MAD Dekalb-7088

Tipo	Híbrido simple
Distribuido	Hortus
Procedencia	México
Ciclo vegetativo	Intermedio
Altura de planta (cm)	220 – 230
Altura de mazorca (cm)	115
Cobertura de mazorca	Buena
De emergencia a floración (días)	60 – 65
De emergencia a cosecha (días)	145 – 150
Tipo de grano	Semi dentado
Densidad de siembra	55 – 60 (plantas/ha)
Tolerancia al acame	Tolerante
Potencial de rendimiento	18,7 t/ha
<p>Características: híbrido de maíz amarillo con una excelente estabilidad en diversos ambientes tropicales y gran sanidad de la planta.</p> <p>Ventajas: Muy tolerante a enfermedades foliares y de grano Trópico Húmedo</p> <p>Beneficios: Gran adaptabilidad que permite tener mayores rendimientos a cosecha en diferentes ambientes.</p>	

Fuente: Dekalb. Características del híbrido de maíz amarillo duro. s.f.

Cuadro 16. Características del híbrido MAD Impacto

Tipo	Híbrido simple
Distribuido	Syngenta
Procedencia	Perú – Ica
Altura de planta (cm)	260 a 270
Altura de inserción de la mazorca (cm)	140 a 160
De emergencia a floración (días)	95 a 98
De emergencia a cosecha (días)	190
Color de la planta	Verde intenso
Color de grano	Amarillo intenso
Textura de grano	Semi cristalino
Numero de hileras/mazorca	16
Densidad poblacional	70 – 75 mil plantas/ha
Potencial de rendimiento	14 t/ha
Ventajas: tolerante a <i>Roya, Carbón y Fusarium</i>	
Beneficios: buena productividad, plasticidad, amplia adaptabilidad, uniformidad en la germinación, excelente cobertura y tolerante al acame.	

Fuente: Syngenta. Semillas de maíz amarillo duro Impacto. 2014.

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

Con densidades de siembra de (62 500) y (125 000) plantas por hectarea a distanciamiento de 0,80 x 0,40 y 0,60 x 0,20 x 0,20 doble hilera respectivamente.

- a. T1 = PMX - 5
- b. T2 = SHS – 5070
- c. T3 = DK - 7088
- d. T4 = Impacto

Cuadro 17. Tratamientos en estudio

Factores	Tratamientos	
	D1 = 62 500 plantas/ha	D2 = 125 000 plantas/ha
Híbridos	T1 = PMX – 5	T1 = PMX – 5
	T2 = SHS – 5070	T2 = SHS – 5070
	T3 = DK – 7088	T3 = DK – 7088
	T4 = Impacto	T4 = Impacto

Descripción de los tratamientos

T1: D1H1 (Densidad 62 500 plantas/ha + Híbrido PMX - 5)

T2: D1H2 (Densidad 62 500 plantas/ha + Híbrido SHS - 5070)

T3: D1H3 (Densidad 62 500 plantas/ha + Híbrido DK - 7088)

T4: D1H4 (Densidad 62 500 plantas/ha + Híbrido Impacto)

T1: D2H1 (Densidad 125 000 plantas/ha + Híbrido PMX - 5)

T2: D2H2 (Densidad 125 000 plantas/ha + Híbrido SHS - 5070)

T3: D2H3 (Densidad 125 000 plantas/ha + Híbrido DK - 7088)

T4: D2H4 (Densidad 125 000 plantas/ha + Híbrido Impacto)

Cuadro 18. Descripción de los tratamientos

Densidades	Híbridos de MAD	Parcelas				Bloques
D1 62 500 plantas por hectárea	H1 = PMX – 5	D1H2	D1H1	D1H4	D1H3	I
	H2 = SHS – 5070	D1H3	D1H4	D1H1	D1H2	II
	H3 = DK – 7088	D1H1	D1H2	D1H3	D1H4	III
	H4 = Impacto	D1H4	D1H3	D1H2	D1H1	IV
D2 125 000 plantas por hectárea	H1 = PMX – 5	D2H4	D2H2	D2H3	D2H1	I
	H2 = SHS – 5070	D2H3	D2H1	D2H2	D2H4	II
	H3 = DK – 7088	D2H1	D2H3	D2H4	D2H2	III
	H4 = Impacto	D2H2	D2H4	D2H1	D2H3	IV

Cuadro 19. Distribución de las parcelas en bloques

Parcelas											
		Densidad 1				Densidad 2					
Bloques	I	T2	T1	T4	T3	T4	T2	T3	T1	1	Repeticiones
	II	T3	T4	T1	T2	T3	T1	T2	T4	2	
	III	T1	T2	T3	T4	T1	T3	T4	T2	3	
	IV	T4	T3	T2	T1	T2	T4	T1	T3	4	

3.6. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.6.1. Diseño de la investigación

Es experimental en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar, con arreglos en parcelas divididas, con dos parcelas principales (densidad uno y densidad dos) y cuatro parcelas secundarias (Híbridos PMX - 5, SHS - 5070, DK - 7088 e Impacto), con 8 tratamientos, 4 repeticiones, haciendo un total de 32 unidades experimentales, y evaluando dentro de cada parcela experimental 10 unidades de análisis.

Para la prueba de hipótesis se utilizó ANDEVA o prueba de F, al nivel de significación de 0,05 y 0,01, entre tratamiento y repeticiones. Para comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de DUNCAN, con el 0,05 y 0,01, para determinar el nivel de significación entre tratamientos.

Análisis de varianza

Esquema de análisis de varianza para parcelas divididas

El modelo aditivo lineal utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \rho_k + d_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, r$$

Factor A= Densidades (62 500 y 125 000 plantas por hectárea).

Factor B = Híbridos (PMX - 5, SHS - 5070, DK - 7088 e Impacto).

Dónde:

Y_{ijk} = La k – ésima observación del i – ésimo tratamiento.

μ = Estima a la media poblacional.

α_i = Efecto del i- esimo nivel del factor A.

ρ_k = efecto del k-esimo bloque.

d_{ik} = Error aleatorio del factor A.

β_j = Efecto debido al j-esimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de interacción entre los factores A y B.

ϵ_{ijk} = Efecto aleatorio de variación o error del modelo E(b).

Se utilizó la técnica estadística de Análisis de Varianza o prueba de F (ANDEVA) con un nivel de significación de 0,05 y 0,01 de margen de error para ver la significación de las fuentes de variabilidad de tratamientos y repeticiones. Para la comprobación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan, al margen de error de 0,05 y 0,01.

Cuadro 20. Esquema de Análisis de Varianza para diseño de parcelas divididas

Fuente de Variación (F.V)	Grados de Libertad (G.L)	Cuadrado Medio (C.M)
Bloques	$r - 1$	CM bloques
A (Densidades)	$a - 1$	CMA
Error (1)	$(a - 1) (r - 1)$	CMEError(1)
B (Híbridos)	$b - 1$	CMB
A*B (Interacción)	$(a - 1) (b - 1)$	CM(A*B)
Error (2)	$a (r - 1) (b - 1)$	CMEError(2)
TOTAL	$r*a*b - 1$	

Características del campo experimental

Campo experimental

Largo del campo	50,6 m
Ancho del campo	24,2 m
Área total del campo experimental (50,6 x 24,2)	1224,5 m ²
Área experimental (24,96 x 32)	798,72 m ²
Área de caminos (1224,5 – 798,72)	425,78 m ²
Área neta experimental total del campo (5,76 x 32)	184,32 m ²

Bloques

Nº de Bloques	4
Largo de bloque	48,6 m
Ancho de bloque	4,80 m
Área experimental por bloques (48,6 x 4,80)	233,28 m ²

Parcelas experimentales

Longitud	5,20 m
Ancho	4,80 m
Área experimental (5,20 x 4,80)	24,96 m ²
Área neta experimental por parcela (1,60 x 3,60)	5,76 m ²

SURCOS

	D1 ¹	D2
Número de surcos por parcela	6	6 (DH ²)
Distanciamiento entre surcos.	0,80 m	0,60x0,20
Distanciamiento entre plantas.	0,40 m	0,20
Número de semillas por golpe	2	1
Número de golpes por surco	13	26 (DH)
Número de plantas por unidad experimental	156	312
Número de plantas del área neta experimental	36	72
Densidad de plantas del campo experimental	2 496	4 992
Densidad de plantas por hectárea	62 500	125 000

¹ D1 & D2 = densidad 1 (0,80 x 0,40), densidad 2 (0,60 x 0,20 x 0,20)

² DH = doble hilera

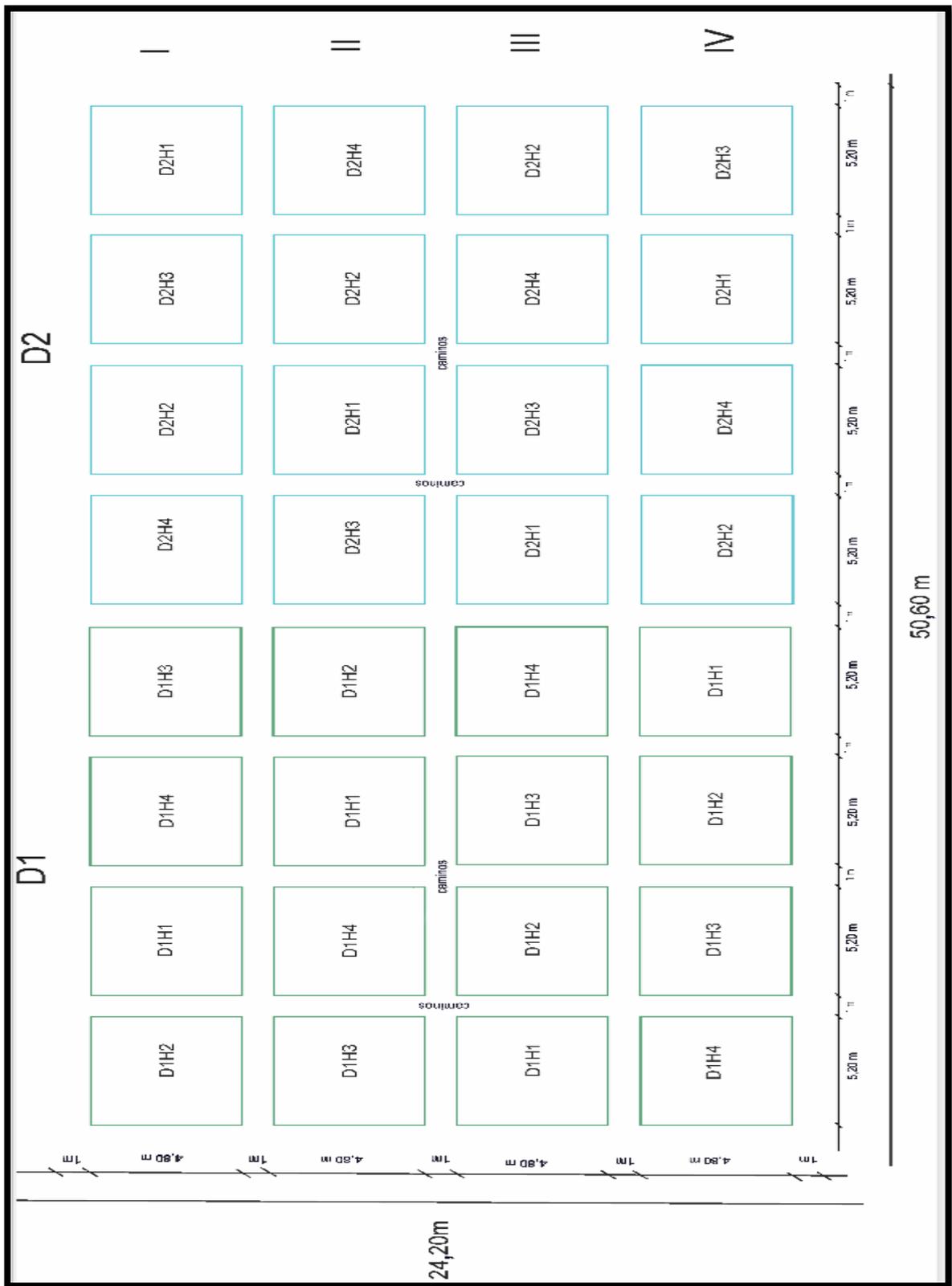


Figura 1. Croquis de la parcela experimental

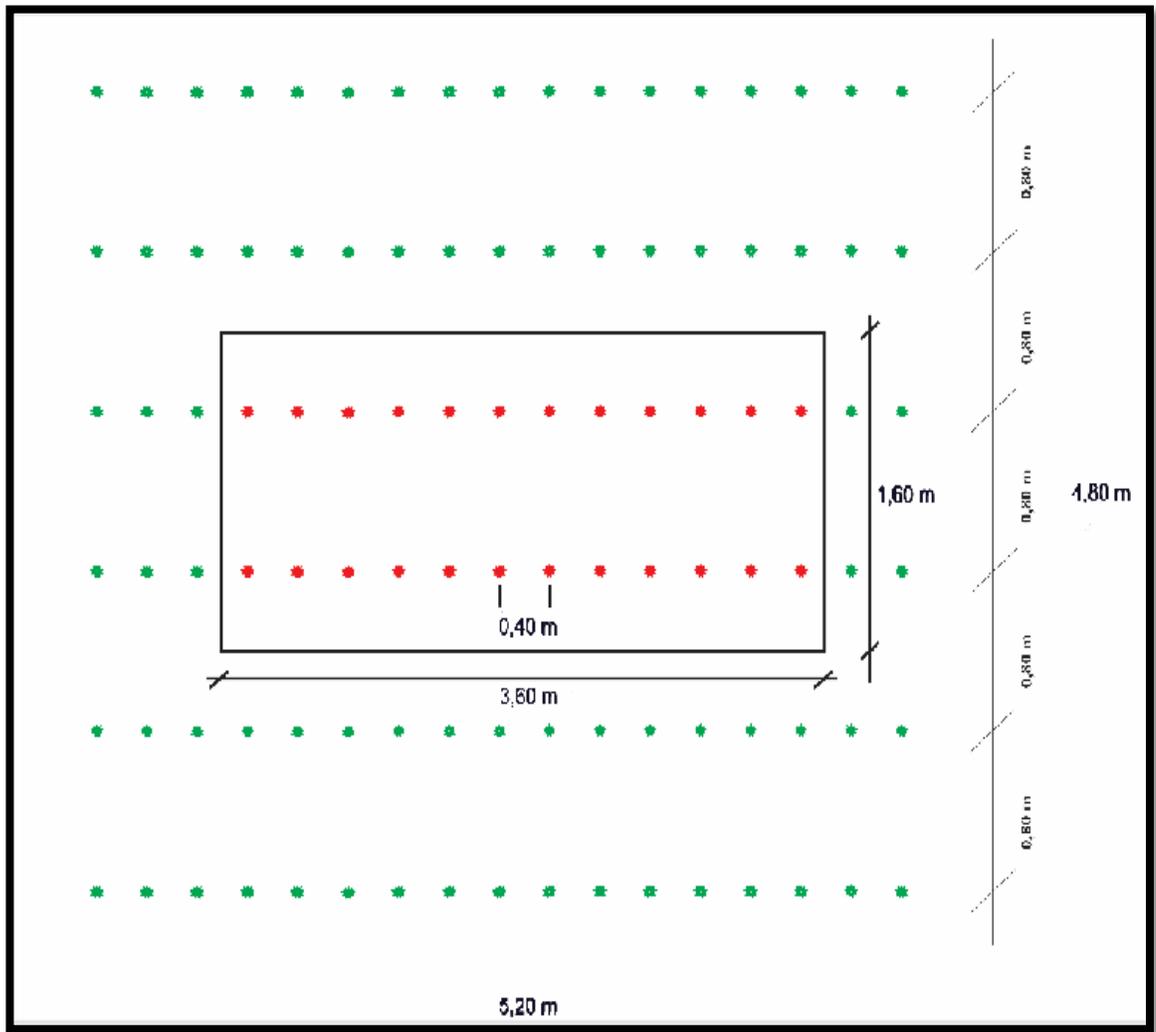


Figura 2. Croquis de la parcela experimental (densidad 1)

LEYENDA:

	Plantas de Maíz Amarillo Duro
	Plantas de Maíz Amarillo Duro a evaluar

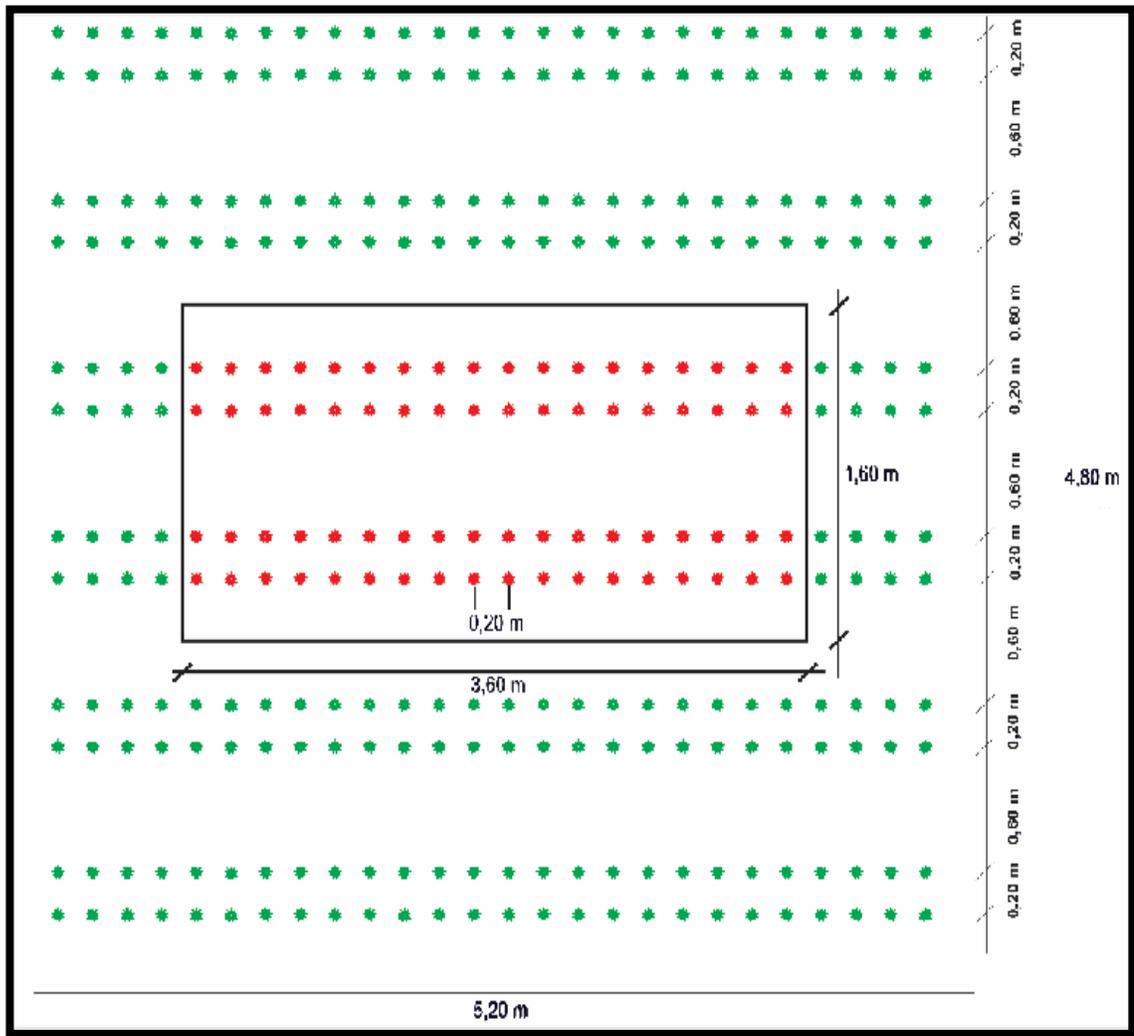


Figura 3. Croquis de la parcela experimental a doble hilera (densidad 2)

LEYENDA:

	Plantas de Maíz Amarillo Duro
	Plantas de Maíz Amarillo Duro a evaluar

3.6.2. Datos registrados

3.6.2.1. Componente vegetativo

a) Altura de planta

Se registró al momento de la cosecha con ayuda de una wincha y consistió en tomar 10 plantas al azar ubicadas dentro del área neta experimental, el cual se midió desde la base del tallo hasta el punto de inserción de la hoja bandera. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio, expresado en metros.

b) Diámetro de la base del tallo

Se realizó al momento de la maduración de granos y consistió en seleccionar 10 plantas al azar del área neta experimental, donde se midió el grosor del tallo, ubicados entre la superficie del suelo y el primer nudo, se midió con la ayuda de una regla vernier; los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio expresado en centímetros.

c) Acame de plantas³

Se realizó en la etapa de formación de granos de la mazorca y consistió en contar el número de plantas inclinadas de la parcela experimental. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio expresado en unidades.

3.6.2.2. Componentes de rendimiento

d) Longitud de mazorca

Se registró después de la cosecha y consistió en identificar 10 mazorcas del área neta experimental, donde se midió la longitud desde la base hasta la punta de la mazorca con ayuda de una regla. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio expresado en centímetros.

³ Los datos obtenidos en campo se encuentran en el cuadro N° 01 de Anexos

e) Diámetro de mazorca

Se registró después de la cosecha, una vez identificadas las mazorcas de la toma de datos anterior, se dividió imaginariamente a la mazorca en tres partes, tomándose los datos del extremos de la base con ayuda de un vernier. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio expresado en centímetros.

f) Número de hileras por mazorca

Se registró después de la cosecha, al encontrarse ya identificadas las mazorcas se contó el número de hileras por mazorca. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio expresado en unidades.

g) Número de granos por hilera

Se registró después de la cosecha y consistió en identificar las mazorcas de la actividad anterior, donde se contó número de granos por hilera. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio expresado en unidades.

h) Peso de 100 granos

Se realizó después del desgrane y consistió en separar 100 granos al azar, de cada tratamiento, y luego se pesaron en una balanza analítica. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio expresado en gramos

i) Peso del área neta experimental

Se realizó después de la cosecha y consistió en identificar todas las mazorcas del área neta experimental, donde se procedió al desgrane y pesado del producto en una balanza analítica. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio expresado en kilogramos.

j) Rendimiento estimado por hectárea

Se realizó después de las actividades anteriores y consistió en promediar los resultados obtenidos del peso por área neta experimental. Los resultados obtenidos se expresan en kilogramos.

Formula:

$$R = \frac{10\,000\text{ m}^2}{A} \times 0,971 \times \%D \times r$$

Dónde:

R	= Rendimiento en kg/ha
10 000	= Unidad de superficie agrícola
A	= Área de cada unidad experimental
0,971	= coeficiente de contorno
%D	= Porcentaje de desgrane
r	= Rendimiento seco corregido por entrada corregida al 14%

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Técnicas

A. Técnicas de campo

Observación: Permitió obtener datos de interés del proyecto; al mismo tiempo permitió realizar observaciones durante todo el proceso de investigación.

Instrumento

A. Instrumentos de campo

Libreta de campo: Se utilizó para registrar los datos de campo.

3.8. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por la computadora utilizando el programa de acuerdo al diseño de investigación propuesto. La presentación de resultados se realizó en cuadros y gráficos utilizando el programa Excel.

3.9. MATERIALES Y EQUIPOS

3.9.1. Materiales de escritorio

- a) Papel bond A4
- b) Lapiceros
- c) Regla
- d) Grapas
- e) Plumón
- f) Clips
- g) Folder
- h) Cuaderno de campo

3.9.2. Herramientas

- a) Costales
- b) Rafia
- c) Wincha
- d) Estacas
- e) Regla vernier
- f) Tableros de parcelas
- g) Clavos
- h) Bolsas de propileno
- i) Cartel de tesis
- j) Machetes
- k) Picos

3.9.3. Equipos

- a) Mochila fumigadora
- b) Balanza de precisión
- c) Computadora
- d) Cámara digital
- e) Calculadora
- f) Impresora
- g) Carretilla

3.9.4. Insumos

- a) Insecticidas
- b) Herbicidas
- c) Semillas híbridos de maíz amarillo duro
- d) Cal

3.9.5. Fertilizantes

- a) Urea
- b) Fosfato diamonico
- c) Cloruro de potasio
- d) Sulpomag

3.10. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACION

3.10.1. Labores Agronómicas

Tumba, Roza y/o macheteo⁴

Consistió en la eliminación de árboles arbustos y maleza que se encontraron dentro del terreno. Esta labor se realizó después de haber identificado el terreno para la conducción de la investigación, facilitando de esta manera los trabajos para el alineamiento, y siembra de los híbridos sometidos a evaluación.

⁴ *Tr. Agr.* Rozar: limpiar (la tierra) las matas y hierbas inútiles.

Quema

Se realizó esta labor con mucho cuidado, consistió en incinerar los árboles, arbustos y malezas secas de la actividad anterior. Esto fue necesario debido a que hubo limitaciones de espacio, tiempo y el costo por mano de obra. El periodo máximo de realización de esta labor fue de dos semanas después del roso.

Juntado y/o Shunteo⁵

Inmediatamente después de la quema se eliminaron los restos que no se incineraron debido a que estas fueron demasiado gruesas (troncos de árboles gruesos). Se efectuó con el objetivo de dejar libre el suelo de troncos y ramas grandes, de manera que permitió facilitar el alineamiento del campo experimental y la siembra.

Demarcación del Campo Experimental

La demarcación se efectuó con la ayuda de un cordel, estacas, cinta métrica y rafia según el diseño experimental.

Siembra

Esta labor se realizó en forma manual, donde las semillas se distribuyeron de acuerdo a las densidades de siembra mencionadas (Cuadro 17 y 18).

3.10.2. Labores Culturales

Fertilización

Se utilizó la dosis de NPK de 160 - 80- 80 + 9Mg y 11S la cual se aplicó en dos etapas, la primera fertilización (2 hojas): consistió en la aplicación del 50 % del Nitrógeno, todo el P, K, y la mitad de Mg y S. La segunda fertilización se

⁵ Shunteo: terminología selvática que hace referencia a la actividad agrícola, propio de la zona, donde se deja libre el suelo de troncos y ramas para la instalación de plantaciones.

aplicó a los 45 días de la emergencia, siendo éste el 50 % restante de nitrógeno y la segunda mitad del Mg y S.

Deshierbo

Se realizó en forma manual, a los 30 días después de la siembra, cuando las plántulas alcanzaron una altura promedio de 20 a 25 cm de altura, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plantas y así evitar la competencia con las malezas por nutrientes, agua y luz.

Control fitosanitario

Para el control de plagas como el Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se utilizó un insecticida de forma curativa, Dethomil 90 PS (Metomil (Carbamato)) a razón de 100g por 20 litros de mochila, al mismo tiempo combatió a plagas secundarias como la Diabrotica (*Diabrotica decempunctata*, y *D. speciosa*), que es causante de realizar agujeros en las hojas, evitando así que la planta realice una función fotosintética completa. Con relación a enfermedades no se encontró incidencia alguna, por lo que no fue necesaria ninguna aplicación de fungicidas.

Cosecha

Se realizó cuando las plantas completaron su madurez fisiológica y las mazorcas se presentaron decumbentes. Dicha labor se efectuó manualmente extrayendo las mazorcas de la planta y depositándolas en costales previamente identificadas. Se cosecharon inicialmente mazorcas ubicadas dentro del área neta experimental con la finalidad de tomar los datos requeridos para los análisis respectivos. Posteriormente se cosecharon todas las mazorcas.

IV. RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con la técnica estadística de Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales o no significativos se denota con (n.s), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).A continuación se presentan los análisis de los datos obtenidos en campo con la técnica ANDEVA y la prueba de significación de Duncan.

Para la comparación de los promedios, se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de 0,05 y 0,01 de probabilidades de error, donde los tratamientos representados con la misma letra indican que no existen diferencias estadística significativas, por tanto estadísticamente son iguales. Mientras que los tratamientos de distintas letras nos indica diferencias estadísticas significativas.

Estos resultados expresan el potencial y plasticidad de los híbridos evaluados a mecanismos de siembra propuestos, a las labores agronómicas, así como a condiciones de clima y suelo (pag. 44 y 45). En tal sentido se emplearon indicadores para evaluar el comportamiento de estos híbridos en base a ciertas características que son esenciales para determinar el potencial de rendimiento; dichos parámetros se evalúan en dos componentes: vegetativo (altura de plantas, diámetro de la base del tallo y acame de plantas) y Productivo (longitud de mazorca, diámetro de mazorca, numero de hileras por mazorca, numero de granos por hilera, peso del área neta experimental, peso de 100 granos y rendimiento estimado por hectárea). A continuación se mencionaran dichos parámetros con los resultados obtenidos.

4.1. ALTURA DE PLANTAS

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 56 del anexo; a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

Cuadro 21. Análisis de Varianza para altura de plantas

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,0001	0,00002	0,00005	9,28 ^{n.s}	29,46 ^{n.s}
Densidades	1	0,0851	0,0851	0,2031	10,13 ^{n.s}	34,12 ^{n.s}
Error a	3	1,2568	0,4189			
Híbridos	3	1,2519	0,4173	11097,2421	3,16 **	5,09 **
Interacción DxH	3	0,0050	0,0017	43,9812	3,16 **	5,09 **
Error b	18	0,0007	0,00004			
Total	31	1,3427				

C.V(a) = 22,6 %

Sx(a) = 0,11 m

C.V(b) = 0,2 %

Sx(b) = 0,002 m

Los resultados del Análisis de Varianza indica no significativo (n.s) para bloques y densidades en ambos niveles de significación, mientras que para híbridos y la interacción entre densidades/híbridos es altamente significativo. El coeficiente de variabilidad (C.V) para densidades es 22,6 % y para híbridos es 0,2 % La desviación estándar (Sx) para densidades es 0,16 y para híbridos es 0,002 dando confiabilidad en la información obtenida.

Cuadro 22. Prueba de Significación de Duncan para altura de plantas en el comparativo entre densidades

O.M	Tratamientos	Promedios (m)	Significación	
			0,05	0,01
1	D2 (125 000 a doble hilera)	2,910	a	a
2	D1 (62 500 plantas/ha)	2,807	a	a

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel 0,05 y 0,01 los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D2 con 2 910 metros.

Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan para altura de plantas en el comparativo entre híbridos

O.M	Tratamientos	Promedios (m)	Significación	
			0,05	0,01
1	H1 (PMX-5)	3,188	a	a
2	H3 (DK – 7088)	2,793	b	b
3	H4 (Impacto)	2,791	b	b
4	H2 (SHS – 5070)	2,661	c	c

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel de 0,05 y 0,01 el tratamiento H1 (PMX - 5) supera estadísticamente a los demás. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento H1 con 3,188 metros de altura; el promedio más bajo obtenido fue del H2 con 2,661 metros.

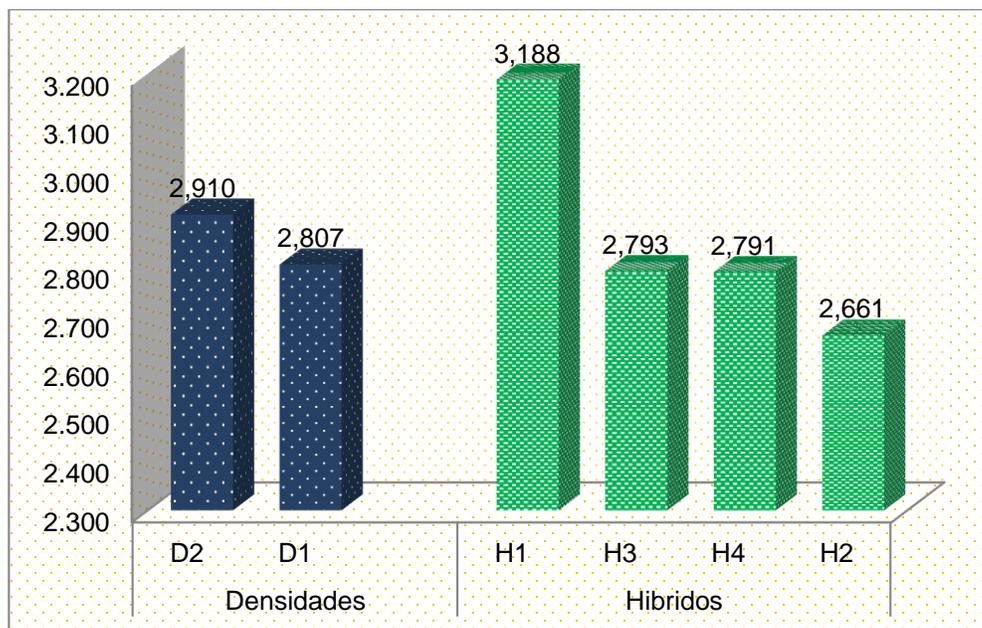


Figura 4. Promedios de densidades e híbridos para altura de plantas

Cuadro 24. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para altura de plantas

O.M	Tratamientos	Promedios (m)	Significación	
			0,05	0,01
1	D2H1 Densidad (125 000 pl/ha + Híbrido PMX – 5	3,238	a	a
2	D1H1 Densidad (62 500 pl/ha + Híbrido PMX – 5	3,138	b	b
3	D2H3 Densidad (125 000 pl/ha + Híbrido DK - 7088	2,862	c	c
4	D2H4 Densidad (125 000 pl/ha + Híbrido Impacto	2,846	d	d
5	D1H4 Densidad (62 500 pl/ha + Híbrido Impacto	2,736	e	e
6	D1H3 Densidad (62 500 pl/ha + Híbrido DK – 7088	2,725	f	e
7	D2H2 Densidad (125 000 pl/ha + SHS – 5070	2,694	g	f
8	D1H2 Densidad (62 500 pl/ha + SHS – 5070	2,627	h	g

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel del 0,05 y 0,01 el tratamiento D2H1 (Densidad (125 000 plantas) + Híbrido PMX - 5) supera estadísticamente a los demás. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D2H1 con 3,238 metros, y el último lugar lo obtuvo el tratamiento D1H2 con 2,627 metros, ubicándose en el octavo lugar en el orden de mérito.

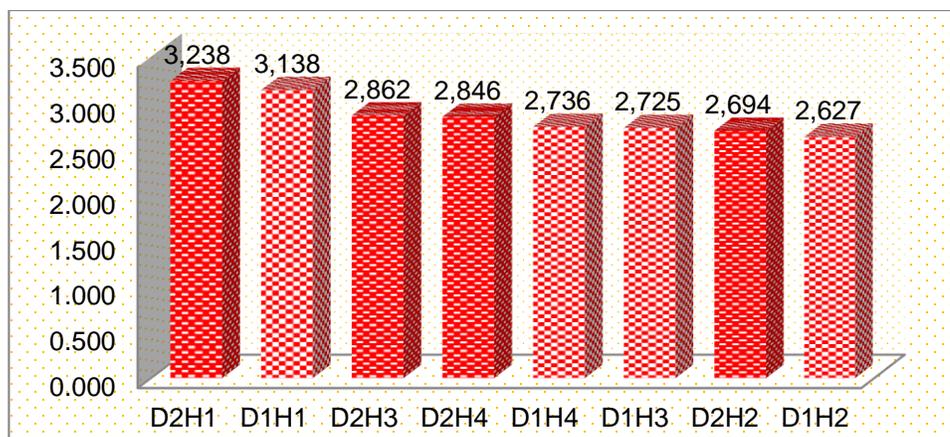


Figura 5. Promedios de la interacción para altura de plantas

4.2. DIAMETRO DE LA BASE DEL TALLO

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 57 del anexo; a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

Cuadro 25. Análisis de varianza para diámetro de la base del tallo

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,0817	0,0272	0,1145	9,28 ^{n.s}	29,46 ^{n.s}
Densidades	1	0,2322	0,2322	0,9765	10,13 ^{n.s}	34,12 ^{n.s}
Error a	3	0,7134	0,2378			
Híbridos	3	0,7286	0,2429	25,4216	3,16 **	5,09 **
Interacción DxH	3	0,0665	0,0222	2,3219	3,16^{n.s}	5,09^{n.s}
Error b	18	0,1720	0,0096			
Total	31	1,2810				

C.V(a) = 22,0 %

Sx(a) = 0,09 cm

C.V(b) = 4,4 %

Sx(b) = 0,03 cm

Los resultados del Análisis de Varianza indica no significativo (n.s) para bloques, densidades y la interacción entre densidades/híbridos en ambos niveles de significación, mientras que para híbridos es altamente significativo. El coeficiente de variabilidad (C.V) para densidades es 22,0 % y para híbridos es 4,4 % La desviación estándar (Sx) para densidades es 0,12 y para híbridos es 0,03 dando confiabilidad en la información obtenida.

Cuadro 26. Prueba de significación de Duncan para diámetro de la base del tallo en el comparativo entre densidades

O.M	Tratamientos	Promedios (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1 (62 500 plantas/ha)	2,300	a	a
2	D2 (125 000 plantas/ha doble hilera)	2,129	a	a

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel 0,05 y 0,01 los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1 (62 500 plantas/ha) con 2,300 cm de diámetro de la base del tallo.

Cuadro 27. Prueba de significación de Duncan para diámetro de la base del tallo en el comparativo entre híbridos

O.M	Tratamientos	Promedios (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1	H1 (PMX – 5)	2,394	a	a
2	H3 (DK – 7088)	2,318	a	a
3	H4 (Impacto)	2,136	b	b
4	H2 (SHS – 5070)	2,010	c	b

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel de 0,05 y 0,01 los tratamientos H1 (PMX-5) y H3 (DK – 7088) son iguales estadísticamente y superiores a los tratamientos H4 y H2. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento H1 con 2,394 centímetros de diámetro de la base del tallo; y el promedio más bajo obtenido fue del tratamiento H2 con 2,010 centímetros.

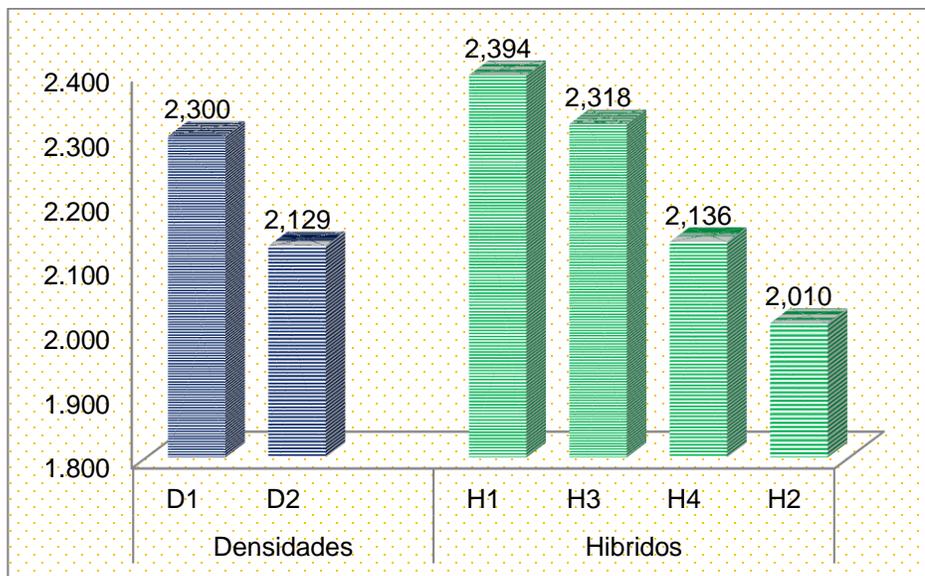


Figura 6. Promedio de densidades e híbridos para diámetro de la base del tallo

Cuadro 28. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para diámetro de la base del tallo

O.M	Tratamientos	Promedios (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1H1 (62 500 pl/ha) + (PMX – 5)	2,518	a	a
2	D1H3 (62 500 pl/ha) + (DK – 7088)	2,396	ab	ab
3	D2H1 (125 000 pl/ha) + (PMX – 5)	2,270	bc	b
4	D1H4 (62 500 pl/ha) + (Impacto)	2,261	bc	b
5	D2H3 (125 000 pl/ha) + (DK – 7088)	2,240	c	bc
6	D1H2 (62 500 pl/ha) + (SHS – 5070)	2,023	d	cd
7	D2H4 (125 000 pl/ha) + (Impacto)	2,011	d	d
8	D2H2 (125 000 pl/ha) + (SHS–5070)	1,997	d	d

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel del 0,05 y 0,01 los tratamientos D1H1 (62 500 pl/ha + PMX-5) y D1H3 (62 500 pl/ha + DK – 7088) son iguales estadísticamente, pero solo el tratamiento D1H1 presenta diferencias estadísticas significativas respecto a las demás. El mayor promedio los obtuvo el tratamiento D1H1 con 2,518 centímetros de diámetro; y los promedios más bajos lo obtuvieron los tratamientos D1H2, D2H4 y D2H2 con 2,023, 2,011 y 1,997 centímetros respectivamente.

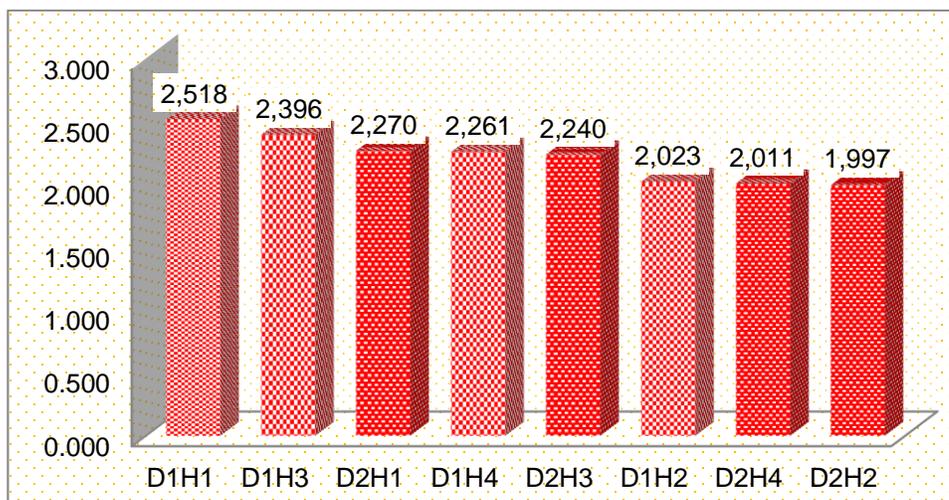


Figura 7. Promedios de la interacción para diámetro de la base del tallo

4.3. LONGITUD DE MAZORCAS

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 58 del anexo; a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

Cuadro 29. Análisis de Varianza para longitud de mazorcas

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	1,9976	0,6659	0,1094	9,28 ^{n.s}	29,46 ^{n.s}
Densidades	1	27,2322	27,2322	4,4754	10,13 ^{n.s}	34,12 ^{n.s}
Error a	3	18,2545	6,0848			
Híbridos	3	18,7810	6,2603	6,5056	3,16 **	5,09 **
Interacción DxH	3	1,4711	0,4904	0,5096	3,16^{n.s}	5,09^{n.s}
Error b	18	17,3215	0,9623			
Total	31	66,8034				

C.V(a) = 15,4 %

Sx(a) = 0,44 cm

C.V(b) = 6,1 %

Sx(b) = 0,35 cm

Los resultados del Análisis de Varianza indica no significativo (n.s) para bloques, densidades y la interacción entre densidades/híbridos en ambos niveles de significación, mientras que para híbridos es altamente significativo. El coeficiente de variabilidad (C.V) para densidades es 15,4 % y para híbridos es 6,1 % La desviación estándar (Sx) para densidades es 0,62 y para híbridos es 0,35 dando confiabilidad en la información obtenida.

Cuadro 30. Prueba de significación de Duncan para longitud de mazorcas en el comparativo entre densidades

O.M	Tratamientos	Promedios (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1 (62 500 plantas/ha)	16,983	a	a
2	D2 (125 000 plantas/ha)	15,138	a	a

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel 0,05 y 0,01 los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1 con 16,983 centímetros.

Cuadro 31. Prueba de significación de Duncan para longitud de mazorcas en el comparativo entre híbridos

O.M	Tratamientos	Promedios (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1	H1 (PMX-5)	17,386	a	a
2	H4 (Impacto)	15,644	b	b
3	H2 (SHS – 5070)	15,631	b	b
4	H3 (DK – 7088)	15,579	b	b

La prueba de Duncan indica que al nivel de 0,05 y 0,01 el tratamiento H1 es superior estadísticamente a los demás; en tanto que estos últimos no presentan diferencia significativa entre ellos. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento H1 con 17,386 centímetros de longitud de la mazorca; y el promedio más bajo obtenido fue del tratamiento H3 con 15,579 centímetros.

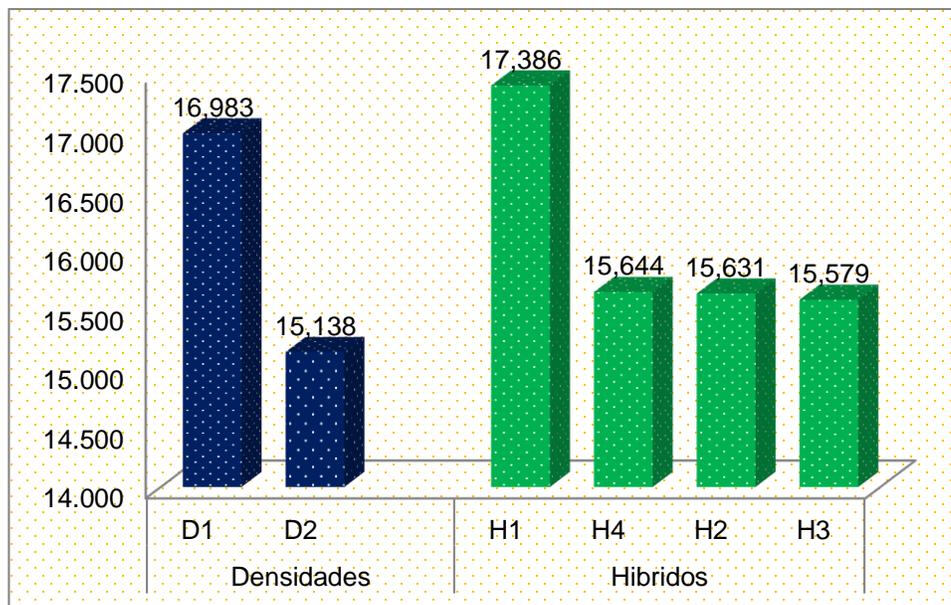


Figura 8. Promedio de Densidades e Híbridos para longitud de mazorcas

Cuadro 32. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para longitud de mazorcas

O.M	Tratamientos	Promedios (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1H1 (62 500 pl/ha + PMX-5)	18,065	a	a
2	D1H4 (62 500 pl/ha + Impacto)	16,875	ab	ab
3	D2H1 (125 000 pl/ha + PMX-5)	16,708	ab	ab
4	D1H2 (62 500 pl/ha + SHS – 5070)	16,638	ab	ab
5	D1H3 (62 500 pl/ha + DK – 7088)	16,353	bc	ab
6	D2H3 (125 000 pl/ha + DK – 7088)	14,805	cd	bc
7	D2H2 (125 000 pl/ha + SHS–5070)	14,625	d	c
8	D2H4 (125 000 pl/ha + Impacto)	14,413	d	c

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel del 0,05 los tratamientos D1H1, D1H4, D2H1 y D1H2 no presentan diferencias estadísticas significativas; al nivel del 0,01 los tratamientos ubicados en el orden de mérito del 1 al 5 no presentan diferencias estadísticas significativas; pero solo el tratamiento D1H1 supera estadísticamente de los demás. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1H1 con 18,065 centímetros de longitud de la mazorca, mientras que los tratamientos D2H2 y D2H4 presentan los valores más bajos con 14,625 y 14,413 centímetros respectivamente.

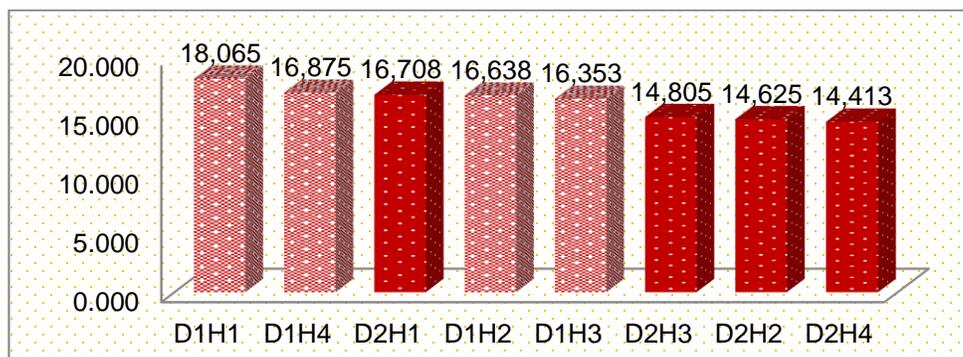


Figura 9. Promedios de la interacción para longitud de la mazorca

4.4. DIAMETRO DE MAZORCAS

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 59 del anexo; a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

Cuadro 33. Análisis de varianza para diámetro de mazorcas

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,0611	0,0204	0,0686	9,28 ^{n.s}	29,46 ^{n.s}
Densidades	1	0,3709	0,3709	1,2483	10,13 ^{n.s}	34,12 ^{n.s}
Error a	3	0,8913	0,2971			
Híbridos	3	0,9013	0,3004	15,8644	3,16 **	5,09 **
Interacción DxH	3	0,0511	0,0170	0,9001	3,16^{n.s}	5,09^{n.s}
Error b	18	0,3409	0,0189			
Total	31	1,7253				

C.V(a) = 10,8 %

Sx(a) = 0,10 cm

C.V(b) = 2,7 %

Sx(b) = 0,05 cm

Los resultados del Análisis de Varianza indica no significativo (n.s) para bloques, densidades y la interacción entre densidades/híbridos en ambos niveles de significación, mientras que para híbridos es altamente significativo. El coeficiente de variabilidad (C.V) para densidades es 10,8 % y para híbridos es 2,7 % La desviación estándar (Sx) para densidades es 0,14 y para híbridos es 0,05 dando confiabilidad en la información obtenida.

Cuadro 34. Prueba de significación de Duncan para diámetro de mazorcas para el comparativo entre densidades

O.M	Tratamientos	Promedios (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1 (62 500 pl/ha)	5,137	a	a
2	D2 (125 000 pl/ha a doble hilera)	4,922	a	a

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel 0,05 y 0,01 los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1 con 5,137 centímetros.

Cuadro 35. Prueba de significación de Duncan para diámetro de mazorcas en el comparativo entre híbridos

O.M	Tratamientos	Promedios (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1	H3 (DK – 7088)	5,254	a	a
2	H4 (Impacto)	5,072	b	ab
3	H2 (SHS – 5070)	5,006	b	b
4	H1 (PMX-5)	4,785	c	c

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel de 0,05 el tratamiento H3 es superior estadísticamente a los demás; al nivel de 0,01 los tratamientos H3 y H4 son iguales, pero solo el tratamiento H3 presenta diferencias estadísticas significativas respecto a los demás tratamientos. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento H3 con 5,254 centímetros de diámetro de la mazorca y el promedio más bajo obtenido fue del tratamiento H1 con 4,785 centímetros.

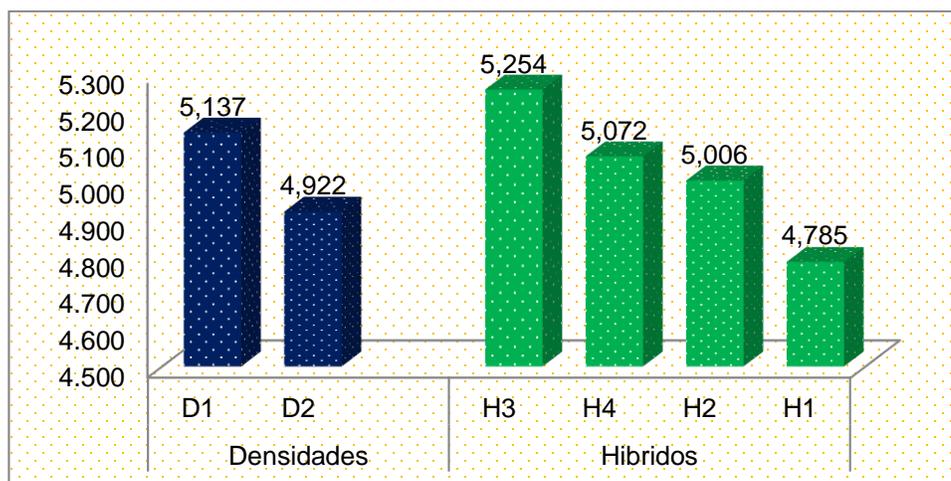


Figura 10. Promedios de Densidades e Híbridos para diámetro de mazorca

Cuadro 36. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para diámetro de mazorcas

O.M	Tratamientos	Promedios (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1H3 (62 500 pl/ha + DK – 7088)	5,351	a	a
2	D1H2 (62 500 pl/ha + SHS – 5070)	5,178	ab	ab
3	D1H4 (62 500 pl/ha + Impacto)	5,172	ab	ab
4	D2H3 (125 000 pl/ha + DK – 7088)	5,157	ab	ab
5	D2H4 (125 000 pl/ha + Impacto)	4,973	bc	bc
6	D1H1 (62 500 pl/ha + PMX-5)	4,847	cd	c
7	D2H2 (125 000 pl/ha + SHS–5070)	4,834	cd	c
8	D2H1 (125 000 pl/ha + PMX-5)	4,723	d	c

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel del 0,05 y 0,01 los tratamientos D1H3, D1H2, D1H4, D2H3 son iguales, pero solo el tratamiento D1H3 supero estadísticamente a los demás. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1H3 con 5,351 centímetros de diámetro de la mazorca; y los tratamientos D1H1, D2H2 y D2H1 presentan los valores más bajos con 4,847, 4,834 y 4,723 centímetros respectivamente.

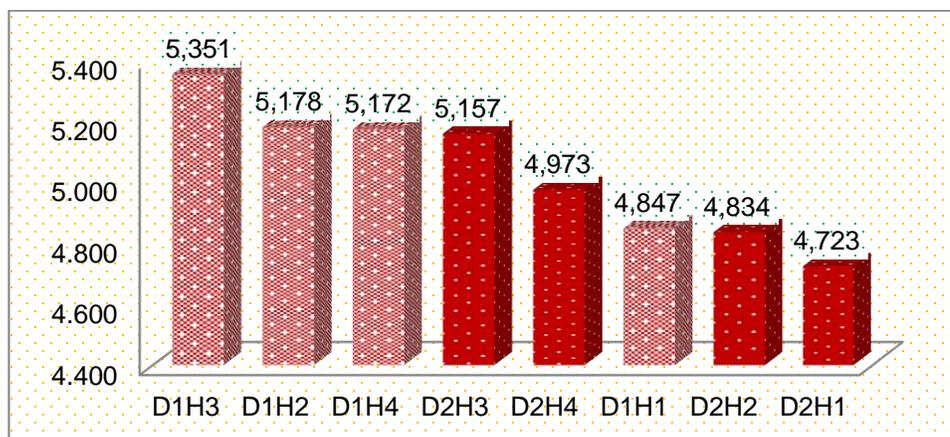


Figura 11. Promedios de la interacción para diámetro de la mazorca

4.5. NUMERO DE HILERAS POR MAZORCA

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 60 del anexo; a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

Cuadro 37. Análisis de varianza para número de hileras por mazorca

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,0100	0,0033	0,0005	9,28 ^{n.s}	29,46 ^{n.s}
Densidades	1	7,2200	7,2200	1,1479	10,13 ^{n.s}	34,12 ^{n.s}
Error a	3	18,8700	6,2900			
Híbridos	3	18,6100	6,2033	259,6744	3,16 **	5,09 **
Interacción DxH	3	0,2700	0,0900	3,7674	3,16 *	5,09^{n.s}
Error b	18	0,4300	0,0239			
Total	31	26,5400				

C.V(a) = 14,8 %

Sx(a) = 0,44 unid.

C.V(b) = 0,9 %

Sx(b) = 0,05 unid.

Los resultados del Análisis de Varianza indica no significativo (n.s) para bloques y densidades en ambos niveles de significación, en el caso de híbridos es altamente significativo; en tanto que para la interacción entre densidades/híbridos al 0,05 es significativo, y al 0,01 es no significativo. El coeficiente de variabilidad (C.V) para densidades es 14,8 % y para híbridos es 0,9 % La desviación estándar (Sx) para densidades es 0,63 y para híbridos es 0,05 dando confiabilidad en la información obtenida.

Cuadro 38. Prueba de significación de Duncan para número de hileras por mazorca para el comparativo entre densidades

O.M	Tratamientos	Promedios (Unid.)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1 (62 500 pl/ha)	17,400	a	a
2	D2 (125 000 pl/ha a doble hilera)	16,450	a	a

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel 0,05 y 0,01 los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1 con 17,400 hileras por mazorca.

Cuadro 39. Prueba de significación de Duncan para número de hileras por mazorca en el comparativo entre híbridos

O.M	Tratamientos	Promedios (Unid.)	Significación	
			0,05	0,01
1	H3 (DK – 7088)	17,900	a	a
2	H4 (Impacto)	17,150	b	b
3	H2 (SHS – 5070)	16,875	c	c
4	H1 (PMX-5)	15,775	d	d

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel de 0,05 y 0,01 el tratamiento H3 (DK – 7088) supero estadísticamente a los demás. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento H3 con 17,900 hileras por mazorcas, y el promedio más bajo fue del tratamiento H1 con 15,775 hileras.

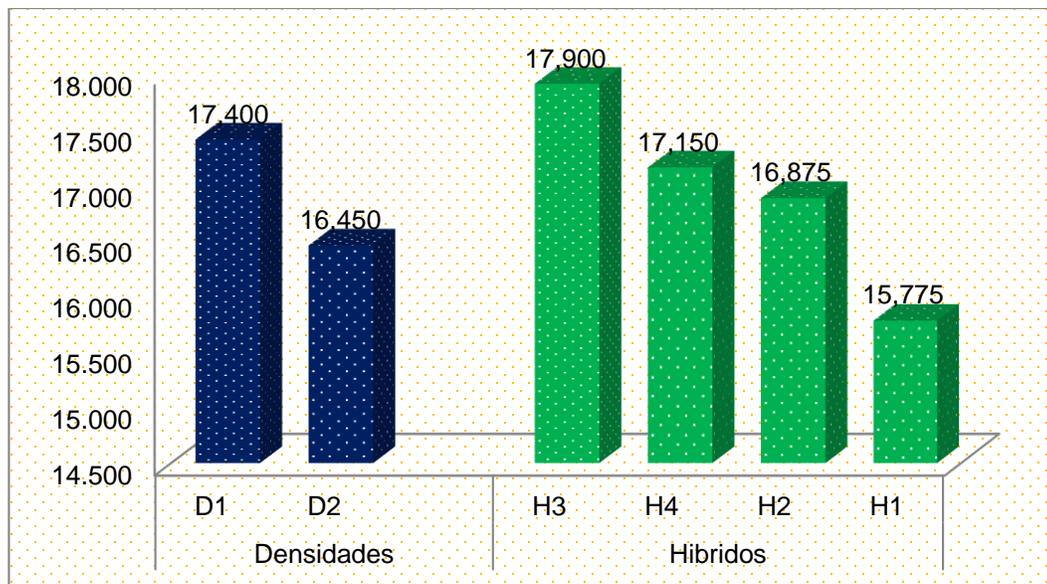


Figura 12. Promedio de Densidades e Híbridos para número de hileras por mazorca

Cuadro 40. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para número de hileras por mazorca

O.M	Tratamientos	Promedios (Unid.)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1H3 (62 500 pl/ha + DK – 7088)	18,350	a	a
2	D1H4 (62 500 pl/ha + Impacto)	17,600	b	b
3	D2H3 (125 000 pl/ha + DK – 7088)	17,450	bc	bc
4	D1H2 (62 500 pl/ha + SHS – 5070)	17,250	c	c
5	D2H4 (125 000 pl/ha + Impacto)	16,700	d	de
6	D2H2 (125 000 pl/ha + SHS–5070)	16,500	de	ef
7	D1H1 (62 500 pl/ha + PMX-5)	16,400	e	ef
8	D2H1 (125 000 pl/ha + PMX-5)	15,150	f	f

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel del 0,05 y 0,01 el tratamiento D1H3 presenta diferencias estadísticas significativas respecto a los demás. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1H3 con 18,350 hileras por mazorca; y el último lugar le corresponde al tratamiento D2H1 con 15,150 hileras por presentar el promedio más bajo.

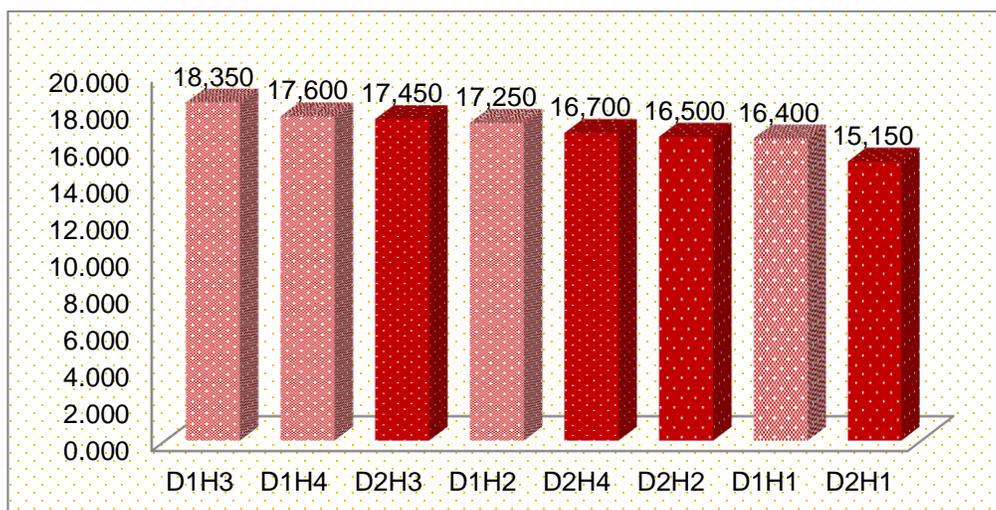


Figura 13. Promedios de la interacción para número de hileras por mazorca

4.6. NUMERO DE GRANOS POR HILERA

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 61 del anexo; a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

Cuadro 41. Análisis de varianza para número de granos por hilera

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	12,7450	4,2483	0,1009	9,28 ^{n.s}	29,46 ^{n.s}
Densidades	1	33,6200	33,6200	0,7987	10,13 ^{n.s}	34,12 ^{n.s}
Error a	3	126,2850	42,0950			
Híbridos	3	121,1475	40,3825	12,0815	3,16 **	5,09 **
Interacción DxH	3	17,8825	5,9608	1,7833	3,16^{n.s}	5,09^{n.s}
Error b	18	60,1650	3,3425			
Total	31	245,5600				

C.V(a) = 19,7 %

Sx(a) = 1,15 unid.

C.V(b) = 5,6 %

Sx(b) = 0,65 unid.

Los resultados del Análisis de Varianza indica no significativo (n.s) para bloques, densidades y la interacción entre densidades/híbridos en ambos niveles de significación; para el caso de híbridos es altamente significativo. El coeficiente de variabilidad (C.V) para densidades es 19,7 % y para híbridos es 5,6 % La desviación estándar (Sx) para densidades es 1,62 y para híbridos es 0,65 dando confiabilidad en la información obtenida.

Cuadro 42. Prueba de significación de Duncan para número de granos por hilera para el comparativo entre densidades

O.M	Tratamientos	Promedios (Unid.)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1 (62 500 pl/ha)	33,950	a	a
2	D2 (125 000 pl/ha a doble hilera)	31,900	a	a

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel 0,05 y 0,01 los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1 con 33,950 granos por hilera.

Cuadro 43. Prueba de significación de Duncan para numero de granos por hilera en el comparativo entre híbridos

O.M	Tratamientos	Promedios (Unid.)	Significación	
			0,05	0,01
1	H3 (DK – 7088)	35,575	a	a
2	H1 (PMX – 5)	33,263	b	ab
3	H2 (SHS – 5070)	32,763	b	b
4	H4 (Impacto)	30,100	c	b

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel de 0,05 el tratamiento H3 supero estadísticamente a los demás; mientras que al nivel de 0,01 los tratamientos H3 y H1 no difieren estadísticamente, pero solo el tratamiento H3 supera significativamente a los demás. El promedio más alto lo obtuvo el tratamiento H3 con 35,575 granos por hilera, y el más bajo le corresponde al tratamiento H4 con 30,100 granos.

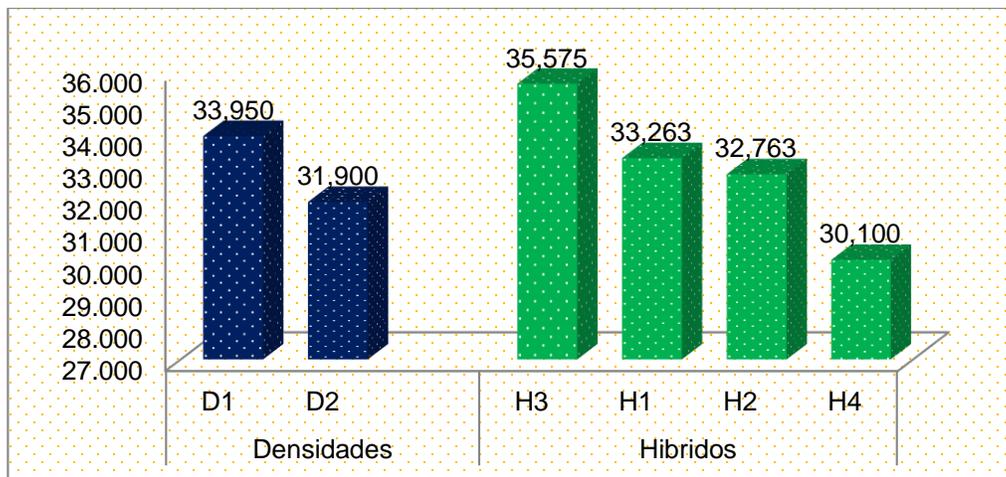


Figura 14. Promedio de Densidad e Híbridos para número de granos por hileras

Cuadro 44. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para número de granos por hilera

O.M	Tratamientos	Promedios (Unid.)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1H3 (62 500 pl/ha + DK – 7088)	37,650	a	a
2	D1H2 (62 500 pl/ha + SHS – 5070)	34,000	bc	ab
3	D2H3 (125 000 pl/ha + DK – 7088)	33,500	cd	bc
4	D1H1 (62 500 pl/ha + PMX-5)	33,275	cd	bc
5	D2H1 (125 000 pl/ha + PMX-5)	33,250	cd	bc
6	D2H2 (125 000 pl/ha + SHS–5070)	31,525	cd	bc
7	D1H4 (62 500 pl/ha + Impacto)	30,875	de	bc
8	D2H4 (125 000 pl/ha + Impacto)	29,325	e	d

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel del 0,05 el tratamiento D1H3 (62 500 pl/ha + DK – 7088) supera significativamente a los demás tratamientos; al nivel del 0,01 los tratamientos D1H3 y D1H2 son iguales, pero solo el tratamiento D1H3 es superior a los demás. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1H3 con 37,650 granos por hilera, y el más bajo le corresponde al tratamiento D2H4 con 29,325 granos.

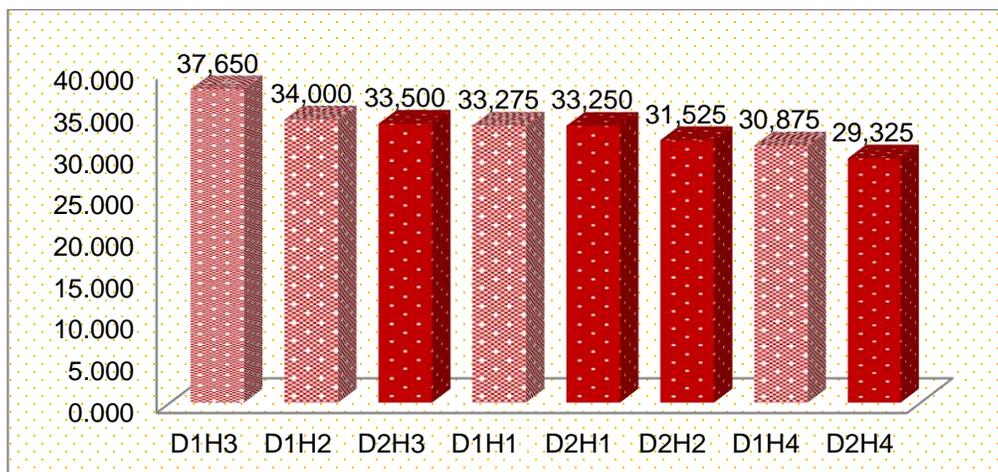


Figura 15. Promedios de la interacción para número de granos por hilera

4.7. PESO DE 100 GRANOS

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 62 del anexo; a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

Cuadro 45. Análisis de varianza para peso de 100 granos

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,0938	0,0313	0,0018	9,28 ^{n.s}	29,46 ^{n.s}
Densidades	1	3,7813	3,7813	0,2137	10,13 ^{n.s}	34,12 ^{n.s}
Error a	3	53,0938	17,6979			
Híbridos	3	47,3438	15,7813	171,5094	3,16 **	5,09 **
Interacción DxH	3	5,8438	1,9479	21,1698	3,16 **	5,09 **
Error b	18	1,6563	0,0920			
Total	31	58,7188				

C.V(a) = 13,5 %

Sx(a) = 0,74 g

C.V(b) = 1,0 %

Sx(b) = 0,11 g

Los resultados del Análisis de Varianza indica no significativo (n.s) para bloques y densidades en ambos niveles de significación, mientras que para híbridos y la interacción entre densidades/híbridos son altamente significativos. El coeficiente de variabilidad (C.V) para densidades es 13,5 % y para híbridos es 1,0 % La desviación estándar (Sx) para densidades es 1,05 y para híbridos es 0,11 dando confiabilidad en la información obtenida.

Cuadro 46. Prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos en el comparativo entre densidades

O.M	Tratamientos	Promedios (g)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1 (62 500 pl/ha)	31,438	a	a
2	D2 (125 000 pl/ha a doble hilera)	30,750	a	a

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel de 0,05 y 0,01 los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1 con 31,438 gramos.

Cuadro 47. Prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos en el comparativo entre híbridos

O.M	Tratamientos	Promedios (g)	Significación	
			0,05	0,01
1	H4 (Impacto)	32,750	a	a
2	H1 (PMX – 5)	31,625	b	b
3	H3 (DK – 7088)	30,500	c	c
4	H2 (SHS – 5070)	29,500	d	d

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel de 0,05 y 0,01 el tratamiento H4 (Impacto) supera estadísticas a los demás. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento H4 con 32,750 gramos, y el promedio más bajo lo obtuvo el tratamiento H2 con 29,500 gramos.

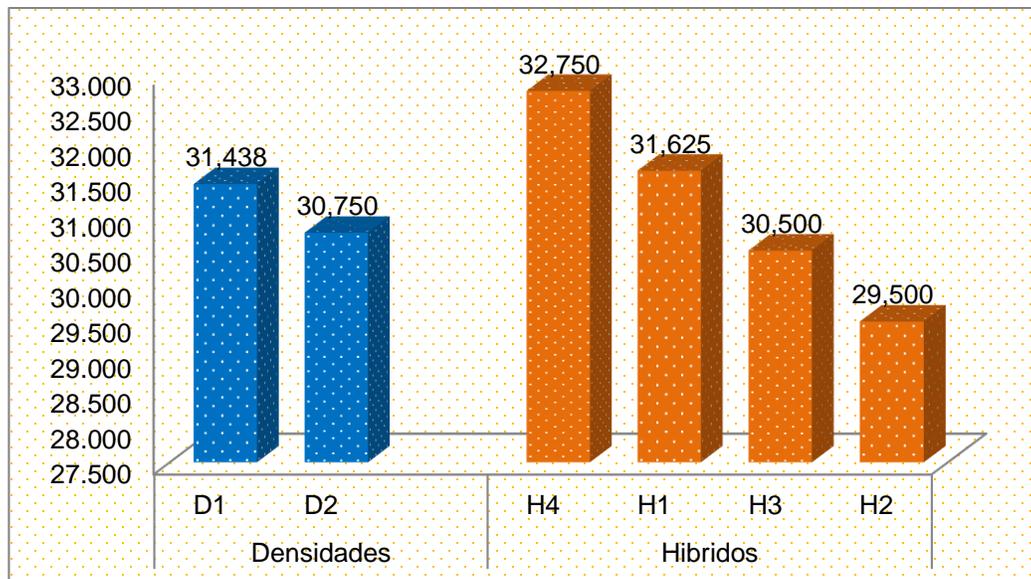


Figura 16. Promedio de Densidades e Híbridos para peso de 100 granos

Cuadro 48. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para peso de 100 granos

O.M	Tratamientos	Promedios (g)	Significación	
			0,05	0,01
1	D1H4 (62 500 pl/ha + Impacto)	33,500	a	a
2	D2H1 (125 000 pl/ha + PMX – 5)	32,000	b	b
3	D2H4 (125 000 pl/ha + Impacto)	32,000	b	b
4	D1H1 (62 500 pl/ha + PMX – 5)	31,250	c	c
5	D1H3 (62 500 pl/ha + DK – 7088)	31,000	c	c
6	D1H2 (62 500 pl/ha + SHS – 5070)	30,000	d	d
7	D2H3 (125 000 pl/ha + DK – 7088)	30,000	d	d
8	D2H2 (125 000 pl/ha + SHS–5070)	29,000	e	e

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel del 0,05 y 0,01 el tratamiento D1H4 es superior estadísticamente a los demás. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1H4 con 33,500 gramos por 100 granos de maíz; y el promedio más bajo lo obtuvo el tratamiento D2H2 con 29,000 gramos.

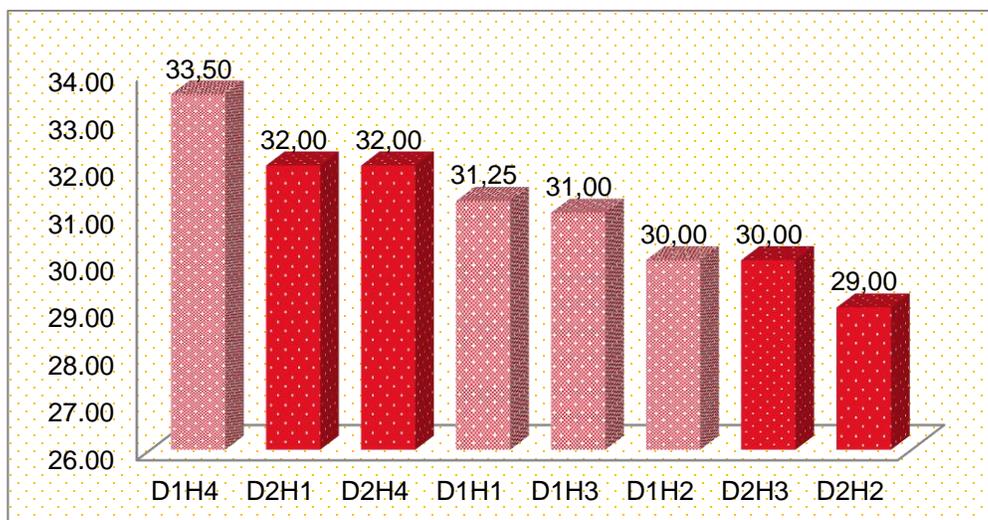


Figura 17. Promedios de a interacción para número de granos por hilera

4.8. PESO DEL AREA NETA EXPERIMENTAL

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 63 del anexo; a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

Cuadro 49. Análisis de varianza para peso del área neta experimental

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,0007	0,0002	0,0001	9,28 ^{n.s}	29,46 ^{n.s}
Densidades	1	42,5226	42,5226	10,4957	10,13 *	34,12 ^{n.s}
Error a	3	12,1543	4,0514			
Híbridos	3	10,5409	3,5136	9885,9855	3,16 **	5,09 **
Interacción DxH	3	1,6141	0,5380	1513,7918	3,16 **	5,09 **
Error b	18	0,0064	0,0004			
Total	31	54,6847				

C.V(a) = 28,4 %

Sx(a) = 0,36 kg

C.V(b) = 0,3 %

Sx(b) = 0,01 kg

Los resultados del Análisis de Varianza indica no significativo (n.s) para bloques en ambos niveles de significación, en el caso de densidades al nivel de 0,05 es significativo, y al nivel de 0,01 no significativo mientras que para híbridos y la interacción densidades/híbridos son altamente significativos. El coeficiente de variabilidad (C.V) para densidades es 28,4 % y para híbridos es 0,3 % La desviación estándar (Sx) para densidades es 0,50 y para híbridos es 0,01 dando confiabilidad en la información obtenida.

Cuadro 50. Prueba de significación de Duncan para peso del área neta experimental en el comparativo entre densidades

O.M	Tratamientos	Promedios (Kg)	Significación	
			0,05	0,01
1	D2 (125 000 pl/ha a doble hilera)	8,244	a	a
2	D1 (62 500 pl/ha)	5,938	b	a

La prueba de Duncan indica que al nivel 0,05 el tratamiento D2 es superior al tratamiento D1 el cual presenta diferencias estadísticas significativas, en tanto que al nivel de 0,01 estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D2 con 8,244 kilogramos.

Cuadro 51. Prueba de significación de Duncan para peso del área neta experimental en el comparativo entre híbridos

O.M	Tratamientos	Promedios (Kg)	Significación	
			0,05	0,01
1	H3 (DK – 7088)	8,012	a	a
2	H4 (Impacto)	7,121	b	b
3	H2 (SHS – 5070)	6,701	c	c
4	H1 (PMX – 5)	6,529	d	d

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel de 0,05 y 0,01 el tratamiento H3 presenta diferencias estadísticas significativas respecto a los demás. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento H3 con 8,012 kilogramos, y el promedio más bajo lo obtuvo el tratamiento H1 con 6,529 kilogramos.

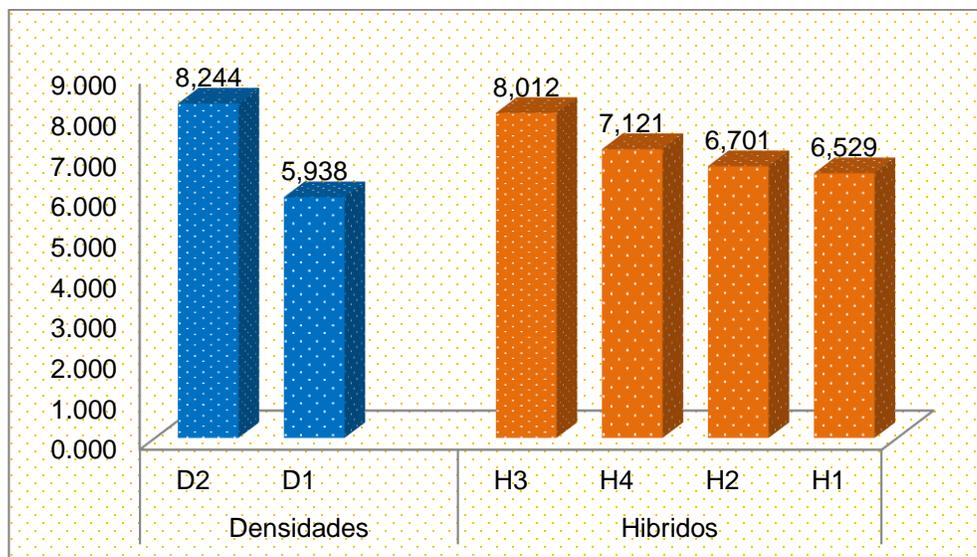


Figura 18. Promedio de Densidades e Híbridos para peso del ANE

Cuadro 52. Prueba de significación de Duncan con interacción entre densidades e híbridos para peso del área neta experimental

O.M	Tratamientos	Promedios (Kg)	Significación	
			0,05	0,01
1	D2H3 (125 000 pl/ha + DK – 7088)	9,467	a	a
2	D2H4 (125 000 pl/ha + Impacto)	8,403	b	b
3	D2H2 (125 000 pl/ha + SHS–5070)	7,664	c	c
4	D2H1 (125 000 pl/ha + PMX – 5)	7,441	d	d
5	D1H3 (62 500 pl/ha + DK – 7088)	6,558	e	e
6	D1H4 (62 500 pl/ha + Impacto)	5,839	f	f
7	D1H2 (62 500 pl/ha + SHS – 5070)	5,739	g	g
8	D1H1 (62 500 pl/ha + PMX – 5)	5,617	h	h

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel de 0,05 y 0,01 el tratamiento D2H3 presenta diferencias estadísticas significativas respecto a los demás tratamientos. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D2H3 con 9,467 kilogramos, mientras que el tratamiento D1H1 obtuvo el promedio más bajo con 5,617 kilogramos.

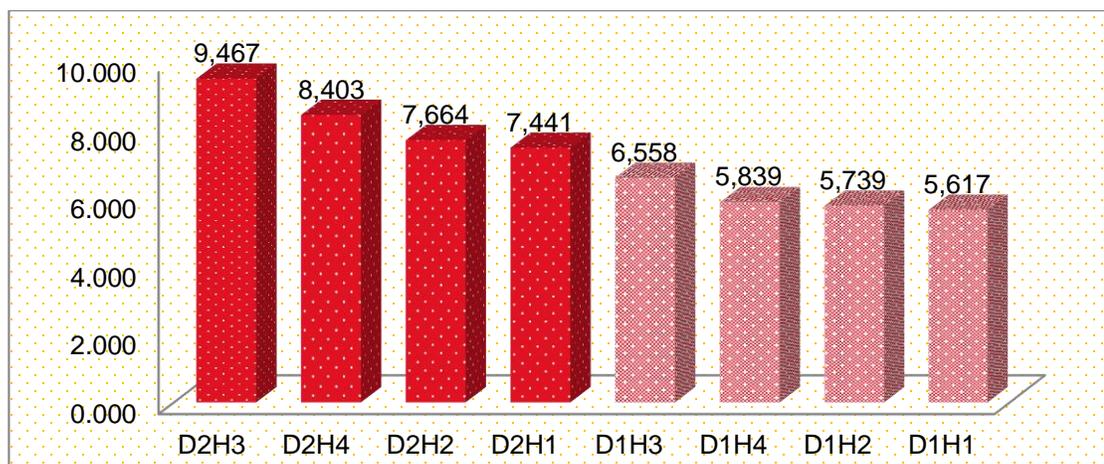


Figura 19. Promedios de la interacción Densidad/Hibrido para peso del ANE

4.9. RENDIMIENTO ESTIMADO POR HECTAREA

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 53 con su representación gráfica respectiva.

Cuadro 53. Rendimiento estimado por hectárea

O.M	Tratamientos	Promedios (Kg/ha)
1	D2H3 (125 000 pl/ha + DK – 7088	16 436
2	D2H4 (125 000 pl/ha + Impacto	14 588
3	D2H2 (125 000 pl/ha + SHS – 5070	13 305
4	D2H1 (125 000 pl/ha + PMX – 5	12 919
5	D1H3 (62 500 pl/ha + DK – 7088	11 385
6	D1H4 (62 500 pl/ha + Impacto	10 138
7	D1H2 (62 500 pl/ha + SHS – 5070	9 964
8	D1H1 (62 500 pl/ha + PMX – 5	9 751

El mayor promedio obtenido le corresponde al tratamiento D2H3 con 16 436 kilogramos por hectárea; y el promedio más bajo obtenido le corresponde al tratamiento D1H1 con 9 751 kilogramos por hectárea.

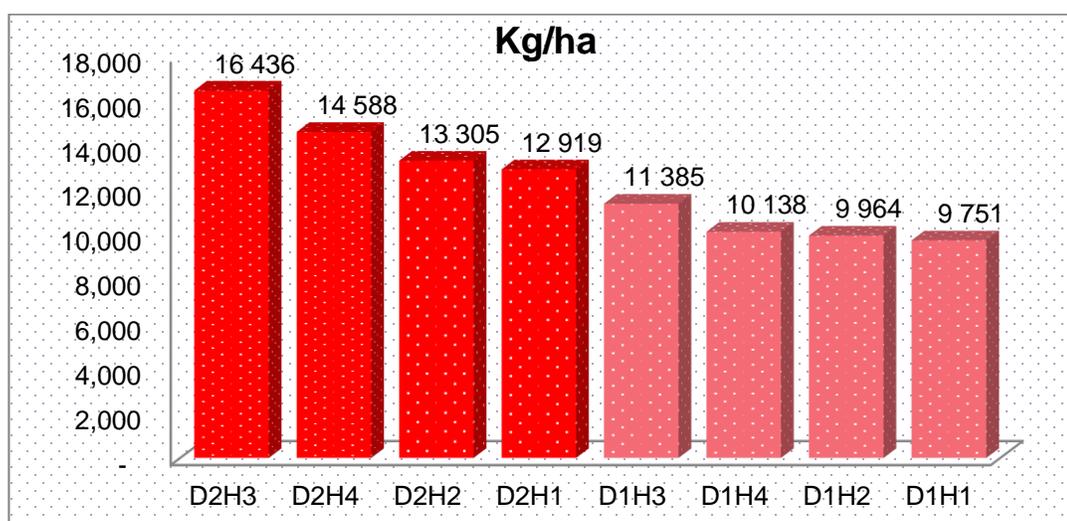


Figura 20. Promedios de la interacción densidad/hibrido para rendimiento estimado por hectárea

Cuadro 54. Comparativo entre densidades de siembra y híbridos de MAD en el rendimiento estimado por hectárea

O.M	Tratamientos	D1 (62 500 pl/ha)	D2 (125 000 pl/ha)	Diferencia Kg/ha
1	H3 (DK – 7088)	11 385	16 436	5 051
2	H4 (Impacto)	10 138	14 588	4 450
3	H2 (SHS – 5070)	9 964	13 305	3 341
4	H1 (PMX – 5)	9 751	12 919	3 168

Al realizar las comparaciones, del indicador rendimiento estimado por hectárea, de los híbridos a densidades de 125 000 y 62 500 plantas/ha se demuestra que el híbrido H3 = DK – 7088 presenta los promedios más altos a ambas densidades, observándose un incremento en la producción de 5 051 kg/ha, esto representa un aumento del 30,7 % en el rendimiento de grano; demostrando de esta manera que estos híbridos pueden ser sometidos a altas densidades y pueden rendir satisfactoriamente a los propósitos esperados.



Figura 21. Diferencias en el rendimiento estimado a densidades de una y doble hilera

V. DISCUSION

5.1. ALTURA DE PLANTAS

Los resultados indican que las plantas más altas lo presentó el tratamiento D2H1 (125 000 pl/ha + PMX-5) con un promedio de 3,238 m las mismas que fueron estadísticamente superiores a los demás tratamientos, y las plantas más bajas fueron del tratamiento D1H2 (62 500 pl/ha + SHS-5070) con 2,627 m (Cuadro 24); si comparamos con los resultados obtenidos por Velásquez (2014) donde obtuvo para altura de planta los siguientes resultados: PM – 213 y SHS – 5070, con 2,14 y 2,07 m respectivamente, seguido de los híbridos AGRI – 144 con 2,03 m y SHX – 7222 con 2,01 m al mismo tiempo comparamos con lo obtenido por Elias (2014) donde reportó que para el parámetro en mención el tratamiento T₂ (200 - 40 - 160) tiene plantas estadísticamente más altas (2.57 m) y el tratamiento T₄ (Testigo) dio el promedio más bajo con 2,29 m finalmente las características dadas por cada híbrido indican que el híbrido PMX-5 presenta una altura de 214 a 225 cm, el híbrido SHS-5070 200 a 230 cm, el híbrido DK-7088 un promedio de 220 a 230 cm y finalmente el híbrido Impacto con 260 a 270 cm (cuadro 13, 14, 15 y 16). Todos los autores mencionados líneas arriba presentan promedios inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

Existe relación entre distanciamiento de plantas, altura de la planta, diámetro de tallo y el acame, donde a menor distanciamiento entre plantas, mayor altura, menor diámetro de tallo y mayor acame, donde el híbrido PMX-5 utilizado en la presente investigación cumple con todo lo mencionado, al igual que los demás híbridos en prueba, excepto para el acame. La importancia del tamaño de la planta es fundamental para mejorar la resistencia al acame, así se obtuvo que para la zona donde se realizó la investigación el mejor tratamiento D2H3 (125 000 pl/ha + DK-7088) presentó un tamaño favorable, el cual va de la mano con la obtención de una mayor producción de grano (Cuadro 54).

5.2. DIAMETRO DE LA BASE DEL TALLO

Los resultados indican las plantas que presentaron un diámetro de base mayor fueron del tratamiento D1H1 (62 500 pl/ha + PMX-5) con un promedio de 2,518 cm de diámetro; y los tallos con menor diámetro lo obtuvieron los tratamientos D1H2 (62 500 pl/ha), D2H4 (125 000 pl/ha + Impacto) y D2H2 (125 000 pl/ha + SHS-5070) con 2,023, 2,011 y 1,997 cm respectivamente (Cuadro 28), no encontrándose significancia entre estos últimos; si comparamos a lo reportado por Elías (2014) donde indica que para diámetro de tallo del híbrido Atlas las plantas del tratamiento T₁ (260 -100 - 100), en promedio tuvieron un diámetro de tallo (9.27 cm de circunferencia) superior estadísticamente a las plantas de los demás tratamientos, las plantas de maíz del tratamiento T₄ (sin fertilización) presentan el promedio más bajo (6.63 cm de circunferencia); en comparación con los resultados obtenidos en la presente investigación lo reportado por Elías (2014) es similar a lo obtenido.

5.3. ACAME DE PLANTAS

Los resultados indican que el mayor número de acame lo presentó el tratamiento D2H1 (125 000 pl/ha + PMX-5) con 184,75 plantas inclinadas (Cuadro 01 Anexos), respuesta que se relaciona con la altura de plantas que se obtuvo por el híbrido, que fue de 3,188 metros donde a mayor altura mayor es el acame o inclinación; si lo comparamos con lo obtenido por Molina (2010) en su trabajo de investigación (evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; INIAP H-601, INIAP H 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, frente a dos testigos, AGRI 104 y DEKALB DK-7088), que para el acame de planta la prueba estadística indica que no existieron diferencia entre los híbridos, sin embargo el tratamiento T1 (INIAP H-601) presentó el mayor promedio con 1,22 seguido de los tratamientos T6 (HEZCA-315) y T2 (INIAP H-553) presentando un promedio de acame de 1,05 para ambos híbridos y para el parámetro altura de planta indica que la mejor altura en promedio lo obtuvo el testigo 2 (DK-7088) con 190 cm que fue el promedio más bajo de todos los híbridos evaluados, lo que corrobora que

a mayor altura de plantas más plantas sufrirán el efecto de acame. Por tanto el resultado obtenido es estadísticamente superior a lo reportado por Molina (2010).

5.4. LONGITUD DE MAZORCAS

Los resultados indican con respecto al parámetro longitud de mazorca el tratamiento que presento el mayor promedio fue el D1H1 (62 500 pl/ha + PMX-5) con 18,065 cm de longitud, mientras que los tratamientos D2H2 (125 000 pl/ha + SHS-5070) y D2H4 (125 000 pl/ha + Impacto) presentaron los valores más bajos con 14,625 y 14,413 cm respectivamente (Cuadro 32); estos resultados lo comparamos con lo obtenido por Velásquez (2014) donde indica que para el parámetro mencionado el mayor promedio lo obtuvo con el híbrido PM – 213 con 17,63 cm y el promedio más bajo fue para el híbrido SHX – 7222 con 16,27 cm; asimismo Chura y Tejada (2014) reportaron que la mayor longitud de mazorca fue del híbrido BE-9005 con 16,7 cm; el mismo año Elías (2014) reporta que para la variable de longitud de la mazorca el tratamiento T₁ (260 -100 - 100) con 16,53 cm, es significativamente superior a los tratamientos T₂ (200-40-160) con 15,13 cm y T₄ (Testigo) con 13,15 cm; en tanto Soler (2013) indica que para el parámetro de longitud de mazorca el híbrido STA ROSA 2009 (34x33) tuvo la mayor longitud con 17,07 cm y para el híbrido comercial DK-7088 se registró 15,22 cm ligeramente inferior al STA ROSA 2009 (34x33); finalmente Wind (2004) reporta que para la variable longitud de mazorca el promedio más alto lo obtuvo la densidad de (0,45x0,80) con 17,6 superando al testigo quien obtuvo un promedio de 13,03 cm de longitud. Los resultados obtenidos por (Velásquez, 2014; Chura y Tejada, 2014; Elías, 2014; Soler, 2013 y Wind, 2004) presentan valores intermedios a lo obtenido en esta investigación, excepto por los valores inferiores que presentaron Elías (2014) del tratamiento T₄ con 13,15 y Wind (2004) del testigo con 13,03 cm.

Del párrafo anterior lo reportado por los autores con respecto al parámetro de longitud de mazorca, y los distintos híbridos de MAD utilizados en sus investigaciones se afirma que la longitud de mazorcas del híbrido PMX-5 supero

significativamente a todo lo reportado por los mencionados. Esta superioridad se debe a los diversos factores intervinientes (clima y suelo) y una de las causas principales puede ser la variabilidad genética (Castañedo, 1990) o adaptabilidad a diferentes ambientes que existe entre el híbrido “PMX-5” con los demás híbridos en prueba. Sin embargo en el Centro Poblado de Bambú de Magdalena el promedio intermedio de tamaño de mazorca que se puede obtener independientemente de los híbridos de MAD a utilizar corresponde a 16,0 cm.

5.5. DIAMETRO DE MAZORCAS

Los resultados indican que el mayor promedio con respecto a esta variable lo obtuvo el tratamiento D1H3 (62 500 pl/ha + DK-7088) con 5,351 cm seguido de los tratamientos D1H2, D1H4, y D2H3 con 5,178, 5,172 y 5,157 cm respectivamente, donde no presentan diferencias significativas entre ellos, y los tratamientos D1H1, D2H2 y D2H1 presentan los valores más bajos con 4,847, 4,834 y 4,723 cm respectivamente (Cuadro 36); si lo comparamos con los resultados obtenidos por Velásquez (2014) para esta variable diámetro de mazorcas los mayores promedios obtenidos fueron con los híbridos PM – 213 y SHS – 5070 con 5,50 y 5,33 cm respectivamente y el menor promedio fue para el híbrido SHX – 7222 con 4,73 cm; así mismo Chura y Tejada (2014) reportaron que el mayor diámetro de mazorca fue con el híbrido P30F35 con 5,09 cm; Del mismo modo Elías (2014) reporta que para el caso de diámetro de la mazorca no existe significancia entre los tratamientos T₁ con 52,43 mm T₂ con 51,21 y T₃ con 51,15 mm pero si presentan diferencias estadísticas superiores con respecto al tratamiento T₄ con 47,72 mm También soler (2013) afirma que para el caso de diámetro de mazorca el mayor promedio lo obtuvo el híbrido DK-7088 con 4,75 cm; finalmente Barrientos (1999) reporta que para el parámetro diámetro de mazorcas se obtuvo el mejor resultado con la interacción de distanciamientos por surco 0,90 m y golpes 0,50 m con 4,66 centímetros.

Por lo mencionado líneas arriba cabe señalar que lo reportado por Velásquez (2014) sobre el tratamiento PM-213 con 5,50 cm supero a los

tratamientos de los mencionados autores y a los tratamientos de la presente investigación; en tanto que el tratamiento reportado por Barrientos (1999) a densidad de 0,90x0,50 con 4,66 cm de diámetro de mazorca presenta el valor más bajo respecto a los demás tratamientos mencionados con anterioridad. Sin embargo existe cierta relación con la longitud de mazorca donde a mayor longitud menor diámetro de la mazorca, y también este resultado va influenciado por el distanciamiento que existe entre plantas, por las características de las semillas sembradas, el clima y los recursos disponibles (Maldonado *et al*, 2013).

5.6. NUMERO DE HILERAS POR MAZORCA

Con respecto al parámetro número de hileras por mazorca el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1H3 (62 500 pl/ha + DK-7088) con 18,350 hileras por mazorca; y el último lugar le corresponde al tratamiento D2H1 con 15,150 hileras (Cuadro 40); si lo comparamos con lo obtenido por Chura y Tejada (2014) donde manifiesta que el tratamiento BF-9719 presento mayor promedio con 17,3 hileras; Asimismo Elías (2014) reporta que para el parámetro en mención el tratamiento T₃ con 14,80 hileras es superior al promedio de hileras del tratamiento T₄ con 13,70; sin embargo el tratamiento T₂ con 14,43, T₁ con 14,40 y T₄ estadísticamente son iguales; del mismo modo Soler (2013) reporta que el mayor promedio lo obtuvo el híbrido DK-7088 con 15,83 hileras y el promedio más bajo fue para el híbrido STA ROSA 2009 (4x3) con 12,04 hileras; finalmente las características dadas por los mismos indican que el híbrido PMX-5 presenta de 14 a 16 hileras, el híbrido SHS-5070 12 a 14 y el híbrido Impacto 16 hileras (cuadro 13, 14 y 16).

El tratamiento D1H3 con 18,350 hileras supero a los demás tratamientos mencionados por los autores (Chura y Tejada, 2014; Soler, 2013; Elías, 2014; donde reportan valores inferiores al promedio más bajo que se obtuvo en la presente investigación, tal es el caso de Elías (2014). Estos resultados concuerdan con las características del híbrido e incluso en algunos casos (D1H2) superan a las características mencionadas (Cuadro 14). Sin embargo esta

variable va relacionada con el parámetro de diámetro de la mazorca, donde a mayor diámetro mayor es el número de hileras por mazorca.

5.7. NUMERO DE GRANOS POR HILERA

Para la variable número de granos por hilera se obtuvo que el tratamiento D1H3 es superior a los demás tratamientos con promedio de 37,650 granos por hilera, y el más bajo le corresponde al tratamiento D2H4 con 29,325 granos (Cuadro 44); si este resultado lo comparamos con lo obtenido por Chura y Tejada (2014) donde encontraron que el mayor número de granos por hilera lo obtuvo el híbrido BG-9619 con 31,8 granos en promedio; y Elías (2014) donde obtuvo que no existe significancia entre los tratamientos T₁ con 40,93, T₃ 38,57 y T₂ con 38,40, pero son superiores estadísticamente al tratamiento T₄ con 33,00.

Los resultados expuesto por el autor Elías (2014) son superiores a los obtenidos en la presente investigación, siendo contraria a los resultados obtenidos por Chura y Tejada (2014) que refleja promedios bajos comparados con los mínimos obtenidos en el experimento. Así podemos citar que existe relación con respecto a la variable de longitud de mazorca, donde a mayor longitud de mazorca mayor es el número de granos, el cual va de la mano con las condiciones climáticas o factores físicos como temperatura, radiación solar, humedad, etc (Maldonado *et al*, 2013).

5.8. PESO DE 100 GRANOS

En la evaluación del parámetro de peso de 100 granos el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D1H4 (62 500 pl/ha + Impacto) con 33,500 g; y el promedio más bajo lo obtuvo el tratamiento D2H2 (125 000 pl/ha + SHS-5070) con 29,000 gramos (Cuadro 48); si lo comparamos con lo obtenido por Velásquez (2014) el cual obtuvo que del parámetro en mención los mayores promedios fueron de los tratamientos PM – 213 y SHS – 5070 con 39,67 y 36,33 g respectivamente y los promedios menores lo obtuvieron los híbridos SHX – 7222 y AGRI - 144 con 31,67 g en promedio; asimismo Chura y Tejada (2014) refiere

que el híbrido BG-9621 con 36,5 g tuvo el mayor peso de 100 granos; finalmente Elías (2014) reporta que para la variable peso de 100 granos el tratamiento T₁ con 39,92 g es estadísticamente superior a los tratamientos T₃ con 36,66 g T₂ con 36,48 g y T₄ con 15,27 g.

Comparando los resultados de Velásquez (2014); Elías (2014) y Chura y Tejada (2014) con los valores obtenidos en la presente investigación se puede concluir que los mismos fueron menores al de los mencionados autores; del mismo modo el promedio más bajo (prueba de significación de Duncan) obtenido por Velásquez (2014) se puede ubicar en los orden de mérito 4 y 5 del cuadro 49. Sin embargo se puede referir que para realizar el pesado de los granos de la mazorca se debe tener en cuenta el momento de la toma de datos; teniendo en cuenta si es a la cosecha (38 % de humedad), o realizando el secado post-cosecha para el almacenamiento (14 % de humedad); siendo estos, valores que pueden modificar el rendimiento.

5.9. PESO DEL AREA NETA EXPERIMENTAL

Para la variable de peso del ANE el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D2H3 (125 000 pl/ha + DK-7088) con 9,467 kilogramos, mientras que el tratamiento D1H1 (62 500 pl/ha + PMX-5) obtuvo el promedio más bajo con 5,617 kilogramos en un área de 5,76 m² (Cuadro 52); si lo obtenido es comparado con Velásquez (2014) que para el parámetro en mención obtuvo el mayor promedio con el híbrido PM – 213 con 8,65 kg; seguido de los híbridos SHX - 7222 y SHS – 5070 con 7,87 y 7,51 kg y el menor promedio lo obtuvo el híbrido AGRI – 144 con 6,81 kg; entonces se puede afirmar que la interacción entre la densidad a doble hilera y el híbrido DK-7088 el promedio obtenido en la investigación es superior a todos los tratamientos probados por Velásquez (2014).

Es así que la relación que presenta entre la densidad de población por unidad de área depende de varios factores como la captación de luz (Sevilla 2008), humedad disponible, porcentaje de germinación y características

agronómicas de la variedad o híbrido. En zonas donde los suelos son fértiles y la lluvia es abundante deberá sembrarse una mayor cantidad de semillas en comparación con los suelos medianamente pobres y lluvias escasas. Las variedades mejoradas soportan mayor densidad de población en comparación con las variedades criollas (Cruz, 2013). Concluyendo así que el híbrido DK-7088 presenta características favorables para tener una buena producción en condiciones agroclimáticas de Bambú de Magdalena.

5.10. RENDIMIENTO ESTIMADO POR HECTAREA

Presentando una estimación del rendimiento por hectárea se concluye que el mayor promedio obtenido le corresponde al tratamiento D2H3 con 16 436 kg/ha; y el promedio más bajo estimado le corresponde al tratamiento D1H1 con 9 751 kg/ha (cuadro 53); si lo comparamos con lo obtenido por Velásquez (2014) donde indica que el mayor promedio lo obtuvo el híbrido PM – 213 con 13 518,75 kg seguido por los híbridos SHX – 7222 y SHS – 5070 con 12 302,08 kg y 11 737,50 kg el promedio menor fue obtenido por el híbrido testigo AGRI – 144 con 10 642,71 kilogramos; del mismo modo Chura y Tejada (2014) manifiestan que el híbrido que tuvo mayor rendimiento de grano fue D-8008 con 10,9 t/ha; Elías (2014) indica que para el parámetro obtuvo que el tratamiento T₁ con 14,70 t/ha es superior estadísticamente a los tratamientos T₃ con 13,07 t/ha T₂ con 12,63 t/ha y T₄ con 4,34 t/ha; asimismo Soler (2013) obtuvo un promedio de 8 932,28 kg con el híbrido comercial DK-7088; del mismo modo Barrientos (1999) estimo que la mejor interacción se obtuvo con el distanciamiento de 0,85 x 0,30 m con un rendimiento 6 0175 kg/ha, finalmente Soltero (2010) manifiesta que a densidad de 105 000 plantas por hectárea obtuvo un rendimiento de grano de 15 343 kg, a densidad de 90 000 plantas por hectárea 15 239 kg y a 75 000 plantas por hectárea 14 645 kg; sin embargo el híbrido PMX-5 no supera en rendimiento dado por sus características propias (cuadro 13), el híbrido SHS-5070 a densidad de 125 000 plantas/ha obtiene rendimientos similares a lo reportado en sus características (cuadro 14), el híbrido DK-7088 no supera en rendimiento a lo reportado en sus características (cuadro 15), y finalmente el híbrido Impacto

obtiene satisfactoriamente lo esperado solamente a densidad de 125 000 plantas por hectárea.

Los resultados obtenidos por los autores, son inferiores comparados a lo obtenido en la presente investigación, por lo que se puede concluir que el distanciamiento a doble hilera de 0,60x0,20x0,20 en interacción con el híbrido DK-7088 es el mejor tratamiento para obtener el resultado mencionado.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación nos permiten llegar a las siguientes conclusiones

1. El híbrido H1 (PMX-5) presentó mayor desarrollo vegetativo tanto en altura como diámetro de la base del talo con 3,188 m (D2H1) y 2,392 cm (D1H1) respectivamente.
2. El híbrido H3 (DK-7088) presento mejores características en cuanto a diámetro de mazorca (con 5,254 cm), numero de hileras por mazorca (con 17,90 unidades), numero de granos por hilera (con 35,575 unid.), peso del área neta experimental (con 8,012 kg) y rendimiento estimado por hectárea con 16 436 toneladas.
3. Se presentan diferencias estadísticas significativas en la interacción densidad/híbrido, obteniendo mayores rendimiento los híbridos sometidos a alta densidad (125 000 plantas por hectárea).
4. Al evaluar el indicador de acame de plantas, se concluye que el híbrido PMX-5 tuvo un número elevado de plantas caídas, situación provocada por la altura de las mismas, y los fuertes vientos ocasionados por la temporada de invierno que se presentó en la zona de estudio.

VII. RECOMENDACIONES

Dirigido a los futuros egresados y tesis de la Escuela Académico Profesional de Agronomía.

1. Evaluar el híbrido PMX-5 en zonas de la costa, y otros que presenten mayor altitud, pues las características que presenta son apreciables.
2. Evaluar a densidades de siembra más estrechas al híbrido DK-7088 y SHS-5070, pues su potencial de rendimiento es mayor a lo obtenido en la presente investigación.
3. Probar otros distanciamientos de siembra a altas densidades poblacionales, de manera que facilite las labores agronómicas.
4. Probar y aumentar las dosis de fertilización mencionada en la presente investigación, ya que se utilizó una sola dosis para ambas densidades poblacionales.
5. Incorporar otro tipo de abonamiento orgánico, que conserve el suelo y la vida presente en él, pues en suelos tropicales hay abundancia de estos.
6. Realizar la siembra de maíz amarillo duro en temporada de verano, y ver de qué manera influye en el rendimiento.
7. Realizar pruebas de fertilización foliar al cultivo, adicional a la fertilización del suelo optar.

VIII. LITERATURA CITADA

Aysanoa, JE. 2010. Fenología e intensidad de color en corontas de maíz morado (*Zea mays* L.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de la molina. Lima – Perú.

Azofeira, JG. & Jimenez, KM. 1988. Evaluación de híbridos dobles y triples de maíz en ocho localidades de costa rica. In proc. 35 reuniones PCCMCA, san pedro sula. Honduras.

Barrientos S, JZ. 1999. Evaluación de seis densidades de siembra en maíz híbrido Gargil C-425 en el valle de higueras. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Becerra, EN., Sierra, M. Palafox, A. Cano, O. Uribe, S. Lara, D. Barrón, S. Rodríguez, F. Romero, J. Sandoval, A. 2003. Comportamiento de variedades de maíz normal y con alta calidad de proteína para la región Golfo de México. Revista de agronomía mesoamericana. Vol. 4. 8 p. universidad de Costa Rica. Costa Rica. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43714202>

Benson G, O. y Pearce R, B. 1976. Perspectiva del maíz y cultura, departamento de agronomía. Boletín N° 01. Universidad del estado Iowa, Ames.

Bolaños J. J; Perez, JL. Zea, JL; Quemé, M; Fuentes, C; Mendoza G; López. 1993. Dinámica y variabilidad de los componentes de rendimiento en 28 campos de maíz.

Cabrerizo, IC. 1998. El maíz en la alimentación humana. Facultad de farmacia VCM. Roma. España.

Castañedo, P. 1990. El maíz y su cultivo. Editorial AGTEditor S.A. primera edición México, D.F. México. pp 248 – 256.

Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 1998. Guía técnica N° 33 para el cultivo de maíz. Primera edición. Santo domingo, Republica Dominicana. 51 p.

Cook, W. 1985. Fertilizantes y Usos. Editorial. CES.CSA. México. 180 p.

Córdova, HS. 1990. Estimación de parámetros de estabilidad para determinar la respuesta de híbridos de maíz (*Zea mays* L) a ambientes constantes de centro america.36 reunión pccmca, san salvador; el salvador.

Cruz N, OF. 2013. El cultivo del maíz, Manual para el cultivo de maíz en Honduras. Secretaria de agricultura y ganadería dirección de ciencia y tecnología agropecuaria. Tercera edición. Tegucigalpa, M.D.C. Honduras, C.A. 27 p.

Chura, CJ. & Tejada, SJ. 2014. Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de la molina. Lima. Perú.

Deras F, H. 2012. Guía técnica: El cultivo de maíz. 42 p.

DK-7088. s.f. Dekalb: características del hibrido de maíz amarillo duro. [En línea]. Diponible en: www.dekalb.com.mx/dekalb/bcms/index.php?id-7088.

Elias V, NE. 2014. Ensayo comparativo de tres dosis de fertilización en el rendimiento de maíz hibrido Atlas 105 (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimaticas de Venenillo Tingo Marian – Huánuco. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Esparza, P. 2011. Determinación del comportamiento agronómico de híbridos de maíz sembrados a tres distanciamientos de siembra diferentes en salinas, cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

Flores F. 2010. Manejo de plagas en el cultivo del maíz. Estación Experimental Agropecuaria – INTA. [En línea] disponible en http://inta.gob.ar/documentos/manejo-de-plagas-en-el-cultivo-de-maiz-1/at_multi_download/file/INTA-Manejo%20de%20pIDz.pdf.

Injante, SP & Joyo, CE. 2010. Manejo integrado del maíz amarillo duro. Guía técnica; curso taller. Universidad nacional agraria la molina (UNALM). Mocán casa grande – ascope – la libertad. Perú 42 p.

Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA 2002.. Nota de prensa: Productores de Arequipa podrán acceder a semillas certificada de maíz amarillo duro. (En línea) consultado del 23 de mayo 2014. Arequipa.1 p. <http://www.inia.gob.pe/sala-de-prensa/notas-de-prensa/644-inia-productores-de-arequipa-podran-acceder-a-semilla-certificada-de-mad>.

Karlin, MS. & Bujja. 2010. Perfil modal de cada zona y clase textural de los horizontes.

Loli F, O. 2013. Asistencia técnica dirigida en fertilización del maíz amarillo duro. Guía técnica. Huaura - Lima. Perú. 26 p.

López. 1991. Cereales. 1ª ed. Editorial Mundi Prensa. Madrid. 539 p.

Maldonado, RA., Torres, FE., Montenegro, FM., Córdova, FM. 2013. Manual técnico del cultivo de maíz amarillo duro: situación del maíz amarillo duro en la Región San Martín. Dirección regional de agricultura

Manrique, A. & Nakahodo J. 1997. El maíz en el Perú. 2ª ed. CONCYTEC. Lima-Perú. 178 p. Utilización de líneas CIMMYT en la producción de híbridos. Memoria de la III Reunión Latinoamericana y XVI Reunión de la zona andina de investigadores en Maíz. Cochabamba – Sta. Cruz, Bolivia.

Ministerio de Agricultura (MINAG) 2012. Principales aspectos de la cadena productiva del maíz. Pdf.

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) 2014. Informe de seguimiento agroeconómico ISA. Oficina de estudios económicos y estadísticos. Edición digital:OEEE.

Molina R. 2010. Evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; INIAP H-601, INIAP H 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, frente a dos testigos, AGRI 104 y DEKALB DK-7088, sembrados por el agricultor local, en San Juan – Caton Pindal – provincia de Loja, Ecuador. 121 p.

Monar P, AN. & Agualongo C, ML. 2003. Fertilización química en maíz guagal mejorado INIAPM (Zea mays) en dos tipos de labranza en las localidades de tagma y chima. Provincia de bolívar, Ecuador.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). 2006. El maíz en los trópicos, tipos de maíz. [En línea] Disponible en: www.fao.org./DOCREP/003/X76505/X7650507.htm.

Paliwal R, L. 2001. Mejoramiento del maíz Híbrido. Editorial departamento de agricultura.

Paredes, ED. 2011. Maíz amarillo duro: producción local y comercio exterior. Revista agraria. Agrodata. 2 p. consultado el 31 de agosto del 2014. [En línea] Disponible en: larevistaagraria.org/sites/default/revista/lra138/agrodata.pdf.

Ramírez, L. 2006. Mejora de plantas alogamas.

Romo J, EP. 1995. Evaluación de 193 familias de maíz amarillo duro en 2 localidades de pichincha. Quito. Ecuador.

Santa Ana Sementes. 2013. Características del híbrido SHS-5070 Milho. Empresa 100 % brasileña que forma parte del grupo Agrocerec.

Serratos, JA. 2009. Origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Universidad autónoma de México. Editorial Grenpecae México. 36 p.

Sevilla, PR. 2008. El cultivo de maíz en el Perú. STC – CBIAR.

Syngenta. 2014. Semillas de maíz amarillo duro Impacto. [En línea]. Disponible en: www3.syngenta.com/country/co/sp/Híbridos/impacto.

Soler S, YE. 2013. Rendimiento de híbridos experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en condiciones edafoclimáticas de Canchan – Huánuco. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Soltero D, L., Garay L, C., Ruiz C, JA. 2010. Respuesta en rendimiento de híbridos de maíz a diferentes distancias entre surcos y densidades de plantas. Realizado en el Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco. INIFAP. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

Universidad Autónoma de Chapingo. 2008. Muestras de las variedades de maíz tratadas genéticamente para mejorar su rendimiento y calidad. Dirección general de investigación y posgrado. Departamento de genética y fitotecnia. Consultado el 31 de agosto del 2014.

Velásquez P, FM. 2014. Rendimiento de Híbridos de Maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en condiciones del valle interandino. Canchán – Huánuco. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Wind M, SR. 2004. Efectos de la densidad de siembra en el rendimiento de maíz híbrido (*Zea mays L.*) XB-7011 en el valle de Higuera – Huánuco. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

IX. ANEXO

Cuadro 55. Promedios obtenidos para acame de plantas de MAD

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (unidades)
1	D2H1 (125 000 pl/ha + PMX – 5)	184,75
2	D1H1 (62 500 pl/ha + PMX – 5)	87,25
3	D2H3 (125 000 pl/ha + DK – 7088)	12,25
4	D1H3 (62 500 pl/ha + DK – 7088)	6,75
5	D2H2 (125 000 pl/ha + SHS – 5070)	1,75
6	D2H4 (125 000 pl/ha +(Impacto)	0,50
7	D1H4 (62 500 pl/ha + Impacto)	0,25
8	D1H2 (62 500 pl/ha + SHS – 5070)	0,00

Cuadro 56. Altura de plantas

TRATAM.		I	II	III	IV	Total DxH	Promedio DxH	Total D	Promedio D	Total H	Promedio H
D1	H1	3,138	3,137	3,136	3,142	12,6	3,14	D1	D1	H1	H1
	H2	2,626	2,629	2,628	2,626	10,5	2,63			25,5	3,2
	H3	2,725	2,724	2,726	2,726	10,9	2,73	44,9	2,807	H2	H2
	H4	2,737	2,736	2,737	2,735	10,9	2,74			21,3	2,7
Total PP		11,226	11,226	11,227	11,229	44,9	2,81				
D2	H1	3,244	3,233	3,249	3,225	13,0	3,24	D2	D2	H3	H3
	H2	2,687	2,705	2,699	2,685	10,8	2,69			22,3	2,8
	H3	2,861	2,862	2,862	2,861	11,4	2,86	46,6	2,910	H4	H4
	H4	2,852	2,841	2,843	2,849	11,4	2,85			22,3	2,8
Total PP		11,644	11,641	11,653	11,62	46,6	2,91				
Total Repetic.		22,87	22,867	22,88	22,849	91,5	2,86	91,5	2,9	91,5	2,9

Cuadro 57. Numero de nudos

TRATAM.		I	II	III	IV	Total DxH	Promedio DxH	Total D	Promedio D	Total H	Promedio H
D1	H1	16	16	16	16	64,0	16,0	D1	D1	H1	H1
	H2	14	14	14	14	56,0	14,0			133,0	16,6
	H3	15	15	15	15	60,0	15,0	240,0	15,000	H2	H2
	H4	15	15	15	15	60,0	15,0			116,0	14,5
Total PP		60	60	60	60	240,0	15,0				
D2	H1	17,3	17,1	17,3	17,3	69,0	17,3	D2	D2	H3	H3
	H2	15	15	15	15	60,0	15,0			124,0	15,5
	H3	16	16	16	16	64,0	16,0	257,0	16,063	H4	H4
	H4	16	16	16	16	64,0	16,0			124,0	15,5
Total PP		64,3	64,1	64,3	64,3	257,0	16,1				
Total Repetic.		124,3	124,1	124,3	124,3	497,0	15,5	497,0	15,53125	497,0	15,5

Cuadro 58. Diámetro de la base del tallo

TRATAM.		I	II	III	IV	Total DxH	Promedio DxH	Total D	Promedio D	Total H	Promedio H
D1	H1	2,529	2,498	2,519	2,527	10,1	2,5	D1	D1	H1	H1
	H2	1,993	2,174	1,979	1,947	8,1	2,0			19,2	2,4
	H3	2,44	2,72	2,246	2,179	9,6	2,4	36,8	2,300	H2	H2
	H4	2,274	2,333	2,122	2,313	9,0	2,3			16,1	2,0
Total PP		9,236	9,725	8,866	8,966	36,8	2,3				
D2	H1	2,234	2,288	2,275	2,282	9,1	2,3	D2	D2	H3	H3
	H2	1,926	2,069	1,981	2,01	8,0	2,0			18,5	2,3
	H3	2,228	2,251	2,206	2,275	9,0	2,2	34,1	2,129	H4	H4
	H4	2,003	2,054	1,986	1,999	8,0	2,0			17,1	2,1
Total PP		8,391	8,662	8,448	8,566	34,1	2,1				
Total Repetic.		17,627	18,387	17,314	17,532	70,9	2,2	70,9	2,214375	70,9	2,2

Cuadro 59. Longitud de mazorcas

TRATAM.		I	II	III	IV	Total DxH	Promedio DxH	Total D	Promedio D	Total H	Promedio H
D1	H1	18,45	16,15	17,45	20,21	72,3	18,1	D1	D1	H1	H1
	H2	15,93	15,49	16,82	18,31	66,6	16,6			139,1	17,4
	H3	16,91	15,56	16,5	16,44	65,4	16,4	271,7	16,983	H2	H2
	H4	16,83	16,5	17,51	16,66	67,5	16,9			125,1	15,6
Total PP		68,12	63,7	68,28	71,62	271,7	17,0				
D2	H1	16,17	17,78	16,74	16,14	66,8	16,7	D2	D2	H3	H3
	H2	14,33	15,76	14,4	14,01	58,5	14,6			124,6	15,6
	H3	15,06	14,42	14,96	14,78	59,2	14,8	242,2	15,138	H4	H4
	H4	14,78	13,82	14,51	14,54	57,7	14,4			125,2	15,6
Total PP		60,34	61,78	60,61	59,47	242,2	15,1				
Total Repetic.		128,46	125,48	128,89	131,09	513,9	16,1	513,9	16,06	513,9	16,1

Cuadro 60. Diámetro de mazorca

TRATAM.		I	II	III	IV	Total DxH	Promedio DxH	Total D	Promedio D	Total H	Promedio H
D1	H1	4,966	4,688	4,859	4,873	19,4	4,8	D1	D1	H1	H1
	H2	5,07	4,965	5,157	5,52	20,7	5,2			38,3	4,8
	H3	5,452	5,279	5,242	5,432	21,4	5,4	82,2	5,137	H2	H2
	H4	5,025	5,212	5,193	5,256	20,7	5,2			40,0	5,0
Total PP		20,513	20,144	20,451	21,081	82,2	5,1				
D2	H1	4,811	4,778	4,651	4,651	18,9	4,7	D2	D2	H3	H3
	H2	4,79	4,775	4,938	4,834	19,3	4,8			42,0	5,3
	H3	5,325	4,994	5,176	5,131	20,6	5,2	78,7	4,922	H4	H4
	H4	4,921	4,962	5,115	4,892	19,9	5,0			40,6	5,1
Total PP		19,847	19,509	19,88	19,508	78,7	4,9				
Total Repetic.		40,36	39,653	40,331	40,589	160,9	5,0	160,9	5,02915625	160,9	5,0

Cuadro 61. Numero de hileras por mazorca

TRATAM.	I	II	III	IV	Total DxH	Promedio DxH	Total D	Promedio D	Total H	Promedio H
D1	H1	16,4	16,4	16,4	16,4	65,6	16,4	D1	H1	H1
	H2	17,2	17,4	17,2	17,2	69,0	17,3		126,2	15,8
	H3	18,6	18,2	18,2	18,4	73,4	18,4	278,4	H2	H2
	H4	17,6	17,6	17,6	17,6	70,4	17,6		135,0	16,9
Total PP	69,8	69,6	69,4	69,6	278,4	17,4				
D2	H1	15,2	15,2	15	15,2	60,6	15,2	D2	H3	H3
	H2	16,4	16,4	16,8	16,4	66,0	16,5		143,2	17,9
	H3	17,2	17,4	17,6	17,6	69,8	17,5	263,2	H4	H4
	H4	16,8	16,6	16,8	16,6	66,8	16,7		137,2	17,2
Total PP	65,6	65,6	66,2	65,8	263,2	16,5				
Total Repetic.	135,4	135,2	135,6	135,4	541,6	16,9	541,6	16,925	541,6	16,9

Cuadro 62. Numero de granos por hilera

TRATAM.	I	II	III	IV	Total DxH	Promedio DxH	Total D	Promedio D	Total H	Promedio H
D1	H1	36,6	28,6	32,5	35,4	133,1	33,3	D1	H1	H1
	H2	30,7	32,2	36,4	36,7	136,0	34,0		266,1	33,3
	H3	39,1	36,1	38,2	37,2	150,6	37,7	543,2	H2	H2
	H4	30,3	31,3	30,8	31,1	123,5	30,9		262,1	32,8
Total PP	136,7	128,2	137,9	140,4	543,2	34,0				
D2	H1	33,1	32,9	33,6	33,4	133,0	33,3	D2	H3	H3
	H2	31	31,8	31,7	31,6	126,1	31,5		284,6	35,6
	H3	33,9	33,2	32,7	34,2	134,0	33,5	510,4	H4	H4
	H4	29,2	29,2	29,4	29,5	117,3	29,3		240,8	30,1
Total PP	127,2	127,1	127,4	128,7	510,4	31,9				
Total Repetic.	263,9	255,3	265,3	269,1	1053,6	32,9	1053,6	32,925	1053,6	32,9

Cuadro 63. Peso de 100 granos

TRATAM	I	II	III	IV	Total DxH	Promedio DxH	Total D	Promedio D	Total H	Promedio H	
D1	H1	32	31	31	31	125,0	31,3	D1	D1	H1	H1
	H2	30	30	30	30	120,0	30,0			253,0	31,6
	H3	31	31	31	31	124,0	31,0	503,0	31,438	H2	H2
	H4	33	33	34	34	134,0	33,5			236,0	29,5
Total PP	126	125	126	126	503,0	31,4					
D2	H1	32	32	32	32	128,0	32,0	D2	D2	H3	H3
	H2	29	29	29	29	116,0	29,0			244,0	30,5
	H3	30	30	30	30	120,0	30,0	492,0	30,750	H4	H4
	H4	32	32	32	32	128,0	32,0			262,0	32,8
Total PP	123	123	123	123	492,0	30,8					
Total Repetic.	249	248	249	249	995,0	31,1	995,0	31,09375	995,0	31,1	

Cuadro 64. Peso del área neta experimental

TRATAM.	I	II	III	IV	Total DxH	Promedio DxH	Total D	Promedio D	Total H	Promedio H	
D1	H1	5,615	5,629	5,635	5,587	22,5	5,62	D1	D1	H1	H1
	H2	5,745	5,733	5,737	5,741	23,0	5,74			52,2	6,5
	H3	6,562	6,545	6,537	6,587	26,2	6,56	95,0	5,938	H2	H2
	H4	5,825	5,846	5,837	5,849	23,4	5,84			53,6	6,7
Total PP	23,747	23,753	23,746	23,764	95,0	5,94					
D2	H1	7,444	7,431	7,438	7,452	29,8	7,44	D2	D2	H3	H3
	H2	7,638	7,656	7,689	7,672	30,7	7,66			64,1	8,0
	H3	9,446	9,445	9,492	9,485	37,9	9,47	131,9	8,244	H4	H4
	H4	8,415	8,405	8,393	8,397	33,6	8,40			57,0	7,1
Total PP	32,943	32,937	33,012	33,006	131,9	8,24					
Total Repetic.	56,69	56,69	56,758	56,77	226,9	7,09	226,9	7,090875	226,9	7,1	



Figura 22. Resultados de análisis de suelo



PERÚ

Ministerio
Del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología
E Hidrología del Perú- SENAMHI

Dirección Regional
De Huánuco

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"AÑO DE LA DIVERSIFICACION PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACION"

Huánuco, 12 de Octubre del 2015

OFICIO N° 0506 SENAMHI-DRE-10/ 2015

Señor : Dr. David Alcides Maquera Lupaca.
Decano de UNEVAL de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Asunto : Datos Meteorológicos – Se Remite

Ref. : Oficio N° 356 – 2015-UNEVHAL/FCA-D del 25/08/2015

Es grato dirigirme a usted para expresarle un cordial saludo de esta Dirección Regional, asimismo se adjunta al presente la información solicitada por la Ex Alumna la Srta. Magaly Acosta Pachorro, según del documento de la referencia. El mismo que se remite para su conocimiento y fines pertinentes.

Sin otro en particular, es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y deferencia.

Atentamente,



Luis Alberto Vera Arévalo
Ing. Hector Alberto Vera Arévalo
Reg. CIP. 42172
Director Regional SENAMHI – Huánuco



DISTRIBUCION:
Copia: Archivo
12-October-2015
HAVA/fer.

Figura 23. Oficio emitido por el SENAMHI



PERÚ

Ministerio
Del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología
E Hidrología del Perú- SENAMHI

Dirección Regional
De Huánuco

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"AÑO DE LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN"

ESTACIÓN: CO. AUCAYACU

LATITUD: 08° 55' 47.53" S DPTO.: Huánuco
LONGITUD: 76° 06' 42.15" W PROV.: Leoncio Prado
ALTITUD: 586 msnm DIST.: J. J. Crespo y Castillo

Parametro Precipitación Total Mensual(mm) Periodo Anual: 2014 - 2015

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2014	543.7	364.4	523.8	229.1	267.4	185.7	202.3	87.0	256.7	293.5	484.1	494.9
2015	531.6	323.2	350.9	109.2								

Parametro Humedad Relativa Media Mensual (%) Periodo Anual: 2014 - 2015

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2014	86.9	85.6	87.1	85.9	84.8	84.6	84.6	83.4	84.0	84.5	81.5	86.5
2015	87.7	87.2	86.9	87.0								

Parametro Horas de Sol Total (Hrs) Periodo Anual: 2014 - 2015

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2014	89.7	86.1	110.3	133.9	184.9	188.5	200.4	201.8	165.2	161.7	148.2	131.3
2015	109.4	80.3	119.6	105.0								

Parametro Velocidad media de Viento (m/s) Periodo Anual: 2014 - 2015

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2014	0.9	0.8	0.9	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.3	1.0	1.1
2015	0.9	0.8	1.0	1.0								

Fuente: Archivos de la Sede Central - Lima

SLUMP N° 23560 (PROHIBIDO PROPORCIONAR A TERCEROS)
INFORMACION PREPARADA PARA : **MAGALY ACOSTA PACHORRO**
PROYECTO: "INVESTIGACIÓN DE TESIS"

HUANUCO, 12 DE OCTUBRE DE 2015



Ing. Héctor Alberto Vera Arévalo
Reg. CIP 42172
Director Regional



Dirección Regional SENAMHI - HUANUCO
Prof. Abtao Mz A L1 4, Huánuco, Huánuco.
Tel.: 062- 512070 RPMI # 0324725 RPC 982569931
Email: dr10-huanuco@senamhi.gob.pe
www.senamhi.gob.pe

Figura 24. Datos meteorológicos de la estación CO Aucayacu

PANEL FOTOGRAFICO

Fig. 25. Identificación y roso del terreno para la instalación del cultivo



Fig. 26. Quema de árboles, arbustos y malezas



Fig. 27. Shunteo de troncos y ramas gruesas



Fig. 28. Demarcación del campo experimental



Fig. 29. Siembra de los híbridos de maíz amarillo duro



Fig. 30. Densidades de siembra (plántulas en la etapa V4)



Fig. 31. Primera fertilización (15 días después de la siembra)



Fig. 32. Densidades de siembra (plantas en etapa V8)



Fig. 33. Siembra a una hilera y acame de plantas



Fig. 34. Densidad de siembra a doble hilera.



Fig. 35. Deshierbo y limpieza de las calles y parcelas de MAD



Fig. 36. Segunda fertilización a los 45 días después de la siembra



Fig. 37. Aparición de la mazorca a siembra de doble hilera



Fig. 38. Final de la polinización de la mazorca



Fig. 39. Toma de datos de la planta de MAD



Fig. 40. Cosecha de las mazorcas de maíz



Fig. 41. Cosecha de las mazorcas debidamente identificadas



Fig. 42. Selección de las 10 mazorcas ubicadas dentro del ANE



Fig. 43. Acomodo de las mazorcas seleccionadas para la toma de datos



Fig. 44. Toma de datos de 10 mazorcas seleccionadas del ANE



Fig. 45. Desgrane de las mazorcas del ANE de cada tratamiento.



Fig. 46. Híbridos desgranados por ANE e identificados



Fig. 47. Selección e identificación de 100 granos para su pesaje



Fig. 48. Supervisión de tesis por los jurados

