

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“ADAPTACIÓN DE HÍBRIDOS SIMPLES DE MAÍZ BLANCO DURO
(*Zea mays* L.) EN LA LOCALIDAD DE LA MOLINA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

JUSTO MARINO SIHUINCHA LAPA

Lima – Perú

2020

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente tesis
(Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“ADAPTACIÓN DE HÍBRIDOS SIMPLES EN MAÍZ BLANCO DURO
(*Zea mays* L.) EN LA LOCALIDAD DE LA MOLINA”**

Presentado por:

JUSTO MARINO SIHUINCHA LAPA

Tesis para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Dr. Constantino Sabino Calderón Mendoza

PRESIDENTE

Dr. Raúl Humberto Blas Sevillano

ASESOR

Ing. Mg. Sc. Elías Hugo Huanuqueño Coca

MIEMBRO

Ph. D. Hugo Soplín Villacorta

MIEMBRO

LIMA – PERU

2019

DEDICATORIA

A mis padres Marino Sihuincha Huincho y Julia Modesta Lapa quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, A mis hermanos por su apoyo y cariño incondicional durante todo este proceso.

A mis amigos y compañeros, por apoyarme cuando más lo necesitaba. A María por ayudarme en la decisión en este proceso de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Marino y Julia Modesta por enseñarme que con obediencia, disciplina y trabajo todo se logra. A mis hermanos Jackelyn, Abel, Luis Ángel y Gabriela por su paciencia y apoyo durante todo mi proceso de trabajo de tesis.

Eternamente agradecido. Al Ing. Mg. Sc. Julián Chura Chuquiya, por su total apoyo incondicional para realizar este trabajo de investigación.

A mi asesor, Dr. Raúl Humberto Blas Sevillano por guiarme y ser parte del presente trabajo.

Al Ing. Gilberto García Pando, por su apoyo en la ejecución y el proceso del manejo de campo experimental.

A la Universidad Nacional Agraria la Molina y a toda la Plana Docente que integran y dan vida a la Facultad de Agronomía, por la excelente formación y por moldear mi perfil profesional.

Y a todas las personas que de alguna u otra manera apoyaron en la realización de mi trabajo de investigación.

Eternamente agradecido.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Clasificación taxonómica del maíz	3
2.2.	Historia del maíz híbrido	3
2.3.	Adaptabilidad y estabilidad del maíz híbrido	4
2.4.	Heterosis	5
2.5.	Importancia de la heterosis en el rendimiento	5
2.6.	El maíz híbrido.....	6
III.	METODOLOGÍA	11
3.1.	Formulación de hipótesis	11
3.2.	Tipo de investigación.....	11
3.3.	Materiales.....	11
3.3.1.	Ubicación.....	11
3.3.2.	Material genético	12
3.3.3.	Instrumentos y equipos.....	12
3.3.4.	Análisis de suelo: caracterización.....	13
3.3.5.	Datos climatológicos	14
3.4.	Método	15
3.4.1.	Diseño experimental	15
3.4.2.	Estimación de coeficiente de correlación de Pearson.....	16
3.4.3.	Campo experimental.....	17
3.4.4.	Preparación del terreno experimental y semilla	18
3.4.5.	Siembra.....	18
3.4.6.	Desahíje	18
3.4.7.	Riego y fertilización	19
3.4.8.	Aporque	19
3.4.9.	Aplicación de insecticidas	19
3.4.10.	Aplicación de herbicidas y deshierbo.....	20
3.4.11.	Cosecha.....	20
3.4.12.	Características evaluadas	20
3.4.13.	Registro y proceso de datos	22

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. Rendimiento de grano (t/ha)	24
4.2. Días a la floración masculina	26
4.3. Días a la floración femenina	28
4.4. Altura de planta.....	30
4.5. Altura de mazorca	33
4.6. Diámetro de tallo.....	36
4.7. Número de hojas por debajo de la mazorca	38
4.8. Número de hojas por encima de la mazorca	40
4.9. Peso de mazorca.....	41
4.10. Peso de grano de mazorca	43
4.11. Peso de tusa de mazorca.....	45
4.12. Peso de 100 granos.....	47
4.13. Porcentaje de desgrane	49
4.14. Índice de mazorca.....	51
4.15. Longitud de mazorca.....	53
4.16. Diámetro de mazorca	55
4.17. Número de hileras	57
4.18. Número de granos por hilera.....	59
4.19. Coeficiente de correlación de Pearson	61
V. CONCLUSIONES.....	64
VI. RECOMENDACIONES.....	64
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	64
VIII. ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de híbridos y variación en maíz.....	7
Tabla 2: Material genético de 21 híbridos simples de maíz blanco y 4 híbridos de maíz amarillo (testigo)	12
Tabla 3: Análisis de suelo “chiqueros 2” de la UNALM	14
Tabla 4: Reporte del tiempo del ensayo en la localidad de La Molina, periodo setiembre 2018 – febrero 2019.....	15
Tabla 5: Fuente de variabilidad y grados de libertad.....	16
Tabla 6: Número de fallas por golpe	21
Tabla 7: Análisis de variancia para rendimiento de grano (toneladas/ha).....	24
Tabla 8: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de rendimiento de grano (t/ha)	26
Tabla 9: Análisis de variancia para la floración masculina (días).....	27
Tabla 10: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de días a la floración masculina	28
Tabla 11: Análisis de variancia para la floración femenina (días)	29
Tabla 12: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de días a la floración femenina	30
Tabla 13: Análisis de variancia para altura de planta (m)	31
Tabla 14: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de altura de planta	32
Tabla 15: Análisis de variancia para altura de mazorca (m)	33
Tabla 16: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de altura de mazorca	35
Tabla 17: Relación entre altura de mazorca y altura de planta.....	36
Tabla 18: Análisis de variancia para diámetro de tallo (cm).....	36
Tabla 19: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de diámetro de tallo.....	38
Tabla 20: Análisis de variancia para número de hojas por debajo de mazorca.....	39
Tabla 21: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de número de hojas por debajo de mazorca.....	39
Tabla 22: Análisis de variancia para el número de hojas por encima de la mazorca	40
Tabla 23: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de número de hojas por encima de mazorca	41
Tabla 24: Análisis de variancia para peso de mazorcas (g).....	42

Tabla 25: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de peso de mazorca	43
Tabla 26: Análisis de variancia para el peso de grano de mazorca (g)	44
Tabla 27: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y peso promedio de grano de mazorca.....	45
Tabla 28: Análisis de variancia para el peso de tusa de mazorca	46
Tabla 29: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de tusa de mazorcas	46
Tabla 30: Análisis de variancia para el peso de 100 granos (g)	47
Tabla 31: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de peso de 100 granos ..	49
Tabla 32: Análisis de variancia para el porcentaje de desgrane (%)	50
Tabla 33: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de porcentaje de desgrane	51
Tabla 34: Análisis de variancia para el índice de mazorca.....	52
Tabla 35: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de índice de mazorca....	53
Tabla 36: Análisis de variancia para la longitud de mazorca (cm)	54
Tabla 37: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de longitud de mazorca.....	55
Tabla 38: Análisis de variancia para el diámetro de mazorca (cm).....	56
Tabla 39: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de diámetro de mazorca.....	57
Tabla 40: Análisis de variancia para el número de hileras de mazorcas	58
Tabla 41: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de número de hileras	59
Tabla 42: Análisis de variancia para el número de granos por hilera.....	60
Tabla 43: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de número de granos por hilera.....	61
Tabla 44: Estimado de las correlaciones entre las variables de estudio de los híbridos de maíz blanco duro y amarillo duro	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización del área experimental “chiqueros 2”, La Molina.....	11
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis de caracterización de suelo	72
Anexo 2: Croquis del campo experimental	74
Anexo 3: Cronograma de labores en campo.....	75
Anexo 4: Híbridos de maíz blanco duro y testigos comerciales con mayor rendimiento de grano	79

RESUMEN

El maíz blanco duro es un cultivo muy usado en países como México, Ecuador, Colombia y Venezuela para la alimentación humana; asimismo también es utilizado como materia prima en la industria de harina y almidón. Esta investigación tiene como finalidad evaluar el rendimiento, de características agronómicas y biométricas de planta y mazorca de 21 híbridos simples de maíz blanco duro producidos en el Programa de Investigación y Proyección Social en Maíz (PIPS) y 4 híbridos de maíz amarillo duro (testigo). Se efectuó dentro del campo de la Universidad Nacional Agraria La Molina como parte de las investigaciones realizadas del PIPS en Maíz, siendo ejecutado en el ciclo de primavera a verano del año 2018 a 2019. Las variables en estudio fueron rendimiento de grano (t/ha), días a la floración masculina y femenina, altura de planta (m), altura de mazorca (m), diámetro de tallo (cm), peso de mazorca (g), peso de grano de mazorca (g), peso de tusa de mazorcas (g), número de hojas por planta, peso de 100 granos (g), porcentaje de desgrane, índice de mazorca, longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm), número de hileras por mazorca y número de granos por hileras. Dentro los híbridos simples de maíz blanco duro los más promisorios fueron el híbrido 2 x 1 y 4 x 1 por tener buenos rendimientos de grano y buenas características agronómicas. De acuerdo a esto, se debe seguir evaluando los híbridos de maíz blanco duro bajo otras condiciones de la región costa con la finalidad que los resultados sean más representativos.

Palabras clave: maíz blanco duro, híbridos simples, rendimiento, características agronómicas, región costa

ABSTRACT

Hard white corn is a widely used crop in countries such as Mexico, Ecuador, Colombia, and Venezuela for human consumption; it also used as a raw material in the flour and starch industry. The purpose of this research is to evaluate the yield of agronomic and biometric characteristics of the plant and cob from 21 simple hybrids of hard white corn, produced in the "Social Research and Projection Program in Corn - (PIPS)" and 4 hybrids of hard yellow corn (control); carried out within the fields of the National Agrarian University La Molina as part of the research carried out by the PIPS in Corn, performed in the spring-summer season from 2018 to 2019. The variables under study were: grain yield (t /ha), days of male and female flowering, plant height (m), cob height (m), stem diameter (cm), cob weight (g), cob grain weight (g), tusa weight of ears (g), number of leaves per plant, weight of 100 grains (g), percentage of shelling, cob index, length of cob (cm), diameter of cob (cm), number of rows per cob, and number of grains per row. Among the simple hybrids of hard white corn, the most promising were the 2 x 1 and 4 x 1 hybrid for having good grain yields and desirable agronomic characteristics. Therefore, the hard white corn hybrids should continue to be evaluated under other conditions in the coastal region to make the results more representative.

Keywords: hard white corn, simple hybrids, yield, agronomic characteristics, coastal region

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, se ha convertido en la base alimentaria de muchos países desarrollados y subdesarrollados. Asimismo, según FIRA (2018), la producción mundial de maíz en la campaña 2018/2019 alcanzó un estimado de 1100 millones de toneladas, en 188.46 millones de hectáreas sembradas, con un rendimiento promedio de 5.84 t/ha.

El maíz blanco duro es un cultivo muy utilizado en Latinoamérica principalmente en países como México, Ecuador, Colombia y Venezuela para alimentación humana y consumo de animales como cultivo forrajero. Es utilizado como materia prima en la agroindustria en la elaboración de almidón, harinas, edulcorantes, aceites y otros productos derivados. Se ha estimado que la producción mundial de maíz blanco llega aproximadamente a 65-70 millones de toneladas (FAO, 1997).

En el Perú la producción de maíz para alimentación avícola, ganadera y consumo humano, es alto en las regiones de La Libertad, Ica, Piura, Áncash y Loreto según el último boletín estadístico de producción agrícola y ganadera 2017. De acuerdo al IV CENAGRO 2012, el 63.7% de las unidades agropecuarias que conducen maíz está constituida por la agricultura familiar, que se caracterizan por manejar extensiones menores a cinco hectáreas. En tanto, la agricultura comercial intensiva es la menos representativa, con 12,1% de las unidades productivas. Esto indica que el maíz es un cultivo importante dentro del mercado nacional, que genera ingreso económico a muchas familias.

En nuestro país la producción de maíz amarillo duro es uno de los cultivos de mayor siembra en la costa, siendo Lambayeque, Piura, La Libertad, Áncash, Lima y San Martín, los principales departamentos productores. Según SIEA (2018), la superficie cosechada el último trimestre del año 2017 de maíz amarillo duro alcanza hasta 63,8 mil hectáreas con

una producción 310 mil 600 toneladas. Asimismo, se observa en ese año un incremento de la producción del maíz amarillo duro en 108 mil 739 toneladas que es el 37.4 % de incremento comparando con el año 2016 (INEI, 2018). Esto indica que la producción del maíz está cada vez en aumento por la superficie sembrada. Por otro lado, según Koo (2019) la exportación de maíz blanco duro en nuestro país es de U\$ 116,040 con un precio promedio por kilo U\$ 2.38. Dando a conocer que el precio de este producto se ha incrementado de un U\$ 1.56 el kilogramo en el 2008 a U\$ 2.38 en la actualidad. Con respecto a estas referencias es posible que el híbrido de maíz blanco duro desarrollado en Programa de Investigación y Proyección Social en maíz tenga buena respuesta ante los agricultores maiceros en base al rendimiento y a la adaptabilidad en la región de la costa central.

La producción de maíz blanco duro es escasa en el Perú, tanto que no existe reportes oficiales de este cultivo. Por este motivo esta investigación de híbridos de maíz blanco duro que se realizó en la localidad de la Molina, departamento de Lima, serviría para incrementar la producción nacional con el fin de que los agricultores tengan una alternativa en la rentabilidad de sus cosechas; asimismo en la industria panificadora sirve como sustitución parcial de la harina de trigo con la harina de maíz blanco duro. Además, la presente investigación ayuda como base para seguir investigando a los híbridos de este maíz, incorporando estrategias de acuerdo a las condiciones climáticas, en su estructura genética; para que en cierto tiempo estas adaptabilidades se han una adaptación, para así promocionar el cultivo entre los productores maiceros de esta región.

Este ensayo tiene como objetivo general evaluar el rendimiento y características de 21 híbridos simples de maíz blanco duro (*Zea mays* L.) producidos por el PIPS en maíz, bajo las condiciones de La Molina. Como objetivo específico es identificar a los híbridos simples más prometedores, según sus características agronómicas y biométrica

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Clasificación taxonómica del maíz

Según GBIF (2014), la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	:	Plantae
Filo	:	Tracheophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Género	:	<i>Zea</i> L.
Especie	:	<i>Zea mays</i> L.

2.2. Historia del maíz híbrido

El maíz híbrido es uno de los cultivos más distinguidas y productivas innovaciones que se realiza en el rubro del fitomejoramiento, dando lugar que el maíz sea el principal cultivo alimenticio que es sometido a transformaciones tecnológicas en el manejo, y en su productividad (Paliwal, 2001).

Un híbrido normalmente exitoso se da en la primera generación del cruzamiento dos genotipos claramente diferentes. El híbrido en maíz debe implicar un requerimiento específico y diferente, en otras palabras, que el híbrido obtenido F1 sea usado para la producción comercial, además debe mostrar un alto grados de heterosis para que el cultivo y como su producción sean económicamente viables (Paliwal, 2001).

Según Lonnquist y Gardner citado en Paliwal (2001), el uso de la hibridación fue usado intencionalmente por Beal en 1880. Él sembró dos variedades en surcos adyacentes, donde uno fue elegido como el progenitor femenino, por lo cual fue despanojada y el otro fue

elegido como el progenitor masculino; este híbrido rindió más que los parentales de polinización abierta, pero no fue aceptado por los agricultores estadounidenses, ya que posiblemente las ganancias en rendimiento eran modestas.

El esquema de híbridos de cruza simple fue iniciado por Shull e East, quienes desarrollaron el cruzamiento de dos líneas puras endocriadas por el método de la línea pura, pero no fue exitoso comercialmente a causa del alto costo de producción de las cruza simple. El híbrido de maíz fue comercialmente usado cuando Jones sugirió que dos híbridos simples podían ser cruzadas entre sí para formar un híbrido doble (Paliwal, 2001).

2.3. Adaptabilidad y estabilidad del maíz híbrido

La cualidad de adaptabilidad en los cultivos es la capacidad del genotipo en aprovechar ventajosamente los estímulos del ambiente, asimismo la estabilidad se refiere a la capacidad de los genotipos de mostrar un comportamiento muy previsible en relación al estímulo ambiental. (Gordón *et al*, 2006)

Un híbrido de tres líneas se forma cruzando un híbrido simple con una línea pura, los que por sus características de producción y adaptación ocupan un lugar intermedio entre un híbrido simple y un doble, ello conduce a aprovechar mejor la complementación de genes aditivos, que se manifiestan en la heterosis, lo que permite generar cultivares con estabilidad de rendimiento y que amortigüen mejor los efectos negativos ocasionados por el ambiente. (Espinoza *et al.*, 2002)

Allard y Hansche (1969); citados en Márquez (1991), definen a una variedad estable como “una variedad con capacidad de amortiguamiento o flexibilidad para cambiar en actitud, que, para el caso de variedades agrícolas, significaría ajustar su rendimiento a las condiciones ambientales, es decir, variedades capaces de ajustar sus procesos vitales para mantener la productividad.”

Poehlman (2003) menciona que la adaptación es un objetivo complejo en la creación de maíces híbridos debido a que depende de muchas características de la planta. Los principales factores que afectan a la adaptación son: a) Una madurez satisfactoria para el área de

producción. b) La respuesta al grado de fertilidad del suelo. e) La resistencia al calor y la sequía. d) La resistencia al frío.

2.4. Heterosis

Shull (1909) nombra el término “heterosis” al vigor híbrido que se da en generaciones heterocigotas, derivadas del cruzamiento entre individuos diferentes genéticamente. Shull (1912), citado en Hallauer y Miranda (1981), definió heterosis, como el incremento en vigor, tamaño, productividad, velocidad del desarrollo, resistencia a enfermedades, insectos plagas, rigores climáticos de cualquier clase; manifestados por los organismos híbridos, con respecto a sus correspondientes progenitores endogámicos, como consecuencia de la unión de gametos parentales diferentes.

Ramírez (2007) señala que la heterosis ocurre cuando el híbrido supera a los progenitores en características fenotípicas como crecimiento y rendimiento que son aportados por características independientes de los progenitores. Además, indica que el mejoramiento genético en maíz, enfatiza más en la síntesis de híbridos, donde capitaliza al máximo la heterosis.

Curtis y Barnes (2008), señalan que la heterosis manifiesta la superioridad del heterocigoto y que este fenómeno mantiene el polimorfismo de las poblaciones, dando a la planta una mejora en el rendimiento y en la resistencia de plagas.

La heterosis es el fenómeno que genera un híbrido superior en rendimiento, tamaño, crecimiento, vigor en general por la cruce de dos variedades. Algunos investigadores también definen la heterosis como el incremento del vigor respecto al mejor progenitor de la generación F1 (Jugenheimer, 1981).

2.5. Importancia de la heterosis en el rendimiento

Moll *et al.* (1962) definieron a la heterosis como un fenómeno en el cual el híbrido resultante de la cruce de dos genotipos es superior en rendimiento, crecimiento, tamaño y en vigor a estas.

Según Jugenheimer (1990), la heterosis se manifiesta en la generación F1 proveniente de semillas de reproducción sexual; además afirma que el vigor, el rendimiento y la mayoría de caracteres de importancia económica del maíz, son parámetros cuantitativos y están controlados por un gran número de genes, cuyos efectos pueden diferir ampliamente, dependiendo del tipo de acción genética manifestada.

El rendimiento es el objetivo más complejo y principal del fitomejorador en maíz; básicamente está determinado por la acción de numerosos genes, muchos de los cuales afectan los procesos vitales de la planta como la nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la traslocación y el almacenamiento de los principios nutritivos (Poehlman, 2003).

Jugenheimer (1981) afirma que los híbridos, como el uso de nitrógeno en poblaciones altas incrementaron los rendimientos de maíz en 157 q/ha en los años 1950 a 1970. La utilización de maíz híbrido en 15 países de Europa y de Mediterráneo en 1955, incrementó la producción en 844,900 toneladas, valuadas en más de 67 millones de dólares. Además, Jugenheimer aseveró que en esos años el incremento de los rendimientos de maíz en el mundo resultado del uso de híbridos, probablemente equivale a 2 mil millones de dólares por año.

La heterosis en general es positiva o negativa, ya que ambas son muy útiles para el mejoramiento genético de los cultivos. Es usual que se desea un heterosis positiva para el rendimiento de grano y negativa para la precocidad del cultivo. (Fanseco y Peterson, 1968)

2.6. El maíz híbrido

Según Paliwal (2001) el maíz híbrido es uno de los cultivos más trabajados y donde hay más innovaciones en el ámbito de fitomejoramiento. Gracias a esto el maíz es considerado un cultivo principal para la alimentación, por sus transformaciones tecnológicas en su cultivo y productividad.

Beingolea *et al* (1993), consideran que el maíz híbrido proviene un cruzamiento controlado de líneas selectas por su capacidad productiva, esta semilla resultante da origen a una planta con un gran “vigor híbrido” que se muestra por sus altos rendimientos por hectárea.

MacRobert *et al.* (2014), consideran que el maíz híbrido se produce cuando una planta de maíz es fecundada, por otra con la cual no está genéticamente emparentada. La planta que produce la semilla se considera progenitor femenino, y la planta que produce el polen, se denomina progenitor masculino. En otras palabras, una planta femenina es cruzada con una planta masculina para producir semilla híbrida.

Paliwal y Vasal (1986) indican que se desarrollaron varias clases de maíces híbridos que han sido usados en diferentes niveles 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.

En la tabla 1 indica los tipos de híbridos con sus variaciones y la composición de cada variación.

Tabla 1: Tipos de híbridos y variación en maíz

Tipo de híbrido	Variaciones	Composición
Progenitores no endocriados	Cruzas de poblaciones	Población A x población B
	Cruza de variedades	Variedad 1 x variedad 2
	Cruza sintética	Sintético 1 x sintético 2
	Cruza entre familia	
	Familias medios hermanos	HS1 x HS2
	Familias hermanos	FS1 x FS2
Progenitores endocriados x no endocriados	Topcross	Variedad x línea endocriada
	Doble topcross	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: Adaptado de Paliwal (1986).

Poehlman (2003), menciona que el maíz híbrido se considera como la primera generación de una cruce entre líneas autofecundadas, y que se obtiene a través de los siguientes pasos: a) obtención de líneas autofecundadas; b) determinación de las mejores líneas en base a cruces más productivas y c) utilización comercial para la producción de semilla.

Berger (1967), afirma que el híbrido simple es uno de los cruces más sencillos que hay, el cual se lleva a cabo cruzando líneas endogámicas, es decir, obtenidas estrechamente emparentados entre sí. El costo elevado de la semilla es el principal inconveniente de los cruces sencillos para la producción en el campo.

Estudio realizado por Martínez *et al* (2018), que evaluó el rendimiento de híbridos de grano blanco en cinco localidades diferentes de valles altos de México, los híbridos ATZIRI PUMA, TSIRI PUMA, H-50, H-66 y H-70, obtuvieron rendimientos positivos y superiores al híbrido H-50 comercial, que beneficia a la producción de semillas y agricultores; estos híbridos tienen los siguientes rendimientos 12 t/ha, 11.8 t/ha, 11.5 t/ha, 11.6/ha, 11.6 t/ha, respectivamente.

Peña *et al* (2017) evaluó el rendimiento del híbrido simple H-383 en la región Norte Centro de México, teniendo como resultado un rendimiento potencial de 15t/ha, rendimiento promedio de 10.6 t/ha y floración masculina de 84 a 87 días, que se realizó en 25 localidades de diferentes estados de México; además concluye que este híbrido H-383, puede sembrarse en el ciclo primavera – verano, en dicha zona.

Asimismo, Sierra *et al*, (2016) trabajó con el híbrido trilineal H-520 para la adopción y el impacto que tiene el híbrido en el sureste de México, donde presentó un cuadro de rendimiento de experimentos de 1998 a 2012 en el trópico húmedo de México, el cual el híbrido H-520 tuvo un rendimiento de grano de 7.30 t/ha y el híbrido simple comercial H - 513 tuvo 6.72 t/ha.

Estudio realizado por Silva *et al*, (2009), donde evaluaron las características morfológicas y agronómicas de líneas de maíz amarillo en diferentes fechas de siembra considerando que es importante la sincronización de floración masculina y femenina.

Espinosa, Tadeo, Lothrop, Azpíroz, Tuty, & Salina, (2003) en su estudio sobre el híbrido de maíz blanco H-50 en los valles altos de México, mencionan que este híbrido tiene las siguientes características agronómicas altura de planta de 2.38 m y de mazorca 1.49 m; de floración masculina se presentó a los 83 días, la femenina a los 84 días.

Chura y Sevilla (2002), mencionan que los híbridos de maíz en este sistema de producción de la costa peruana, deben ser más precoces y de porte más bajo, ya que puedan sembrar a mayores densidades. Asimismo, los híbridos con estas características que se han seleccionado en otras condiciones diferentes, son susceptibles a las enfermedades de las razas nativas peruanas. Por lo tanto, mencionan que es necesario combinar la arquitectura de la planta de los híbridos con la tolerancia de estas enfermedades.

En la tesis realizado por Hidalgo (2002), donde evaluó diez variedades de maíz amarillo duro en circunstancias de secano en la región de San Martín, concluye que la altura de mazorca tiene una relación positiva con la altura de planta ya que en ambas características el T6 (Algarrobal 9328) se muestra superior, y en el tratamiento T1 (Yousafwasa 9328) como inferior.

El diámetro de tallo en el maíz es una característica de mucha importancia, lo que puede ser afectado por elevadas densidades de siembra y la competencia de luz, provocando la elongación del tallo y entrenudos, lo que provoca la reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas (Alvarado y Centeno, 1994).

Hilario (2009), realizo un estudio en la evaluación del rendimiento y comportamiento de 16 híbridos en la localidad de La Molina; encontró que el rendimiento mayor tubo el híbrido experimental C-8008 con 19.400 t/ha y ocupando el antepenúltimo lugar en el peso de diez mazorcas con 1555.00 gramos

Arellano *et al*, (2011) mencionan al híbrido trilineal H-70, como un maíz adaptado favorablemente a la región del altiplano central de México. Este híbrido tiene como características agronómicas: un peso de 100 granos de 43.3 gramos, peso de mazorca de 180 gramos, altura de planta de 2.4 metros con y de mazorca 1.4 metros, el híbrido H-70 es considerando en la región como un maíz de alto en rendimiento (4 a 13.3 t/ha).

Según en un estudio por Sierra *et al*, (2006) mencionan al híbrido trilineal H-518 para el trópico húmedo de México, como un híbrido que posee características y propiedades de grano excelentes para fabricar harina nixtamalizada como también para la industria de la

masa y la tortilla. Asimismo, este híbrido tiene como características agronómicas: altura de planta de 2.71 metros, altura de mazorca 1.45 metros, peso de 27 gramos/ 100 granos, longitud de mazorca 17 centímetros, diámetro de mazorca 4.9 centímetros y número de hileras 14 cm.

Un estudio realizado en Paiján – La Libertad, por Vásquez *et al.* (2003), donde evaluaron 18 híbridos tropicales de grano amarillo procedentes del CIMMYT, concluyeron que hay una correlación positiva y significativa entre el rendimiento de grano al 14% de humedad y las características agronómicas como: precocidad, altura de planta, altura de mazorca, longitud de mazorca, diámetro de mazorca y prolificidad.

En una publicación realizado por Gómez *et al* (2017), presenta el híbrido de maíz blanco H-568, que es un maíz de alta adaptabilidad para el trópico bajo de México. Este híbrido cumple con los requisitos comerciales e industriales para la elaboración de tortillas y elaboración de harina nixtamalizada; tiene como características agronómicas: un potencial de rendimiento de 11 t/ha, altura de planta 2.70 metros a 2.80 metros, longitud de mazorca de 15 a 20 cm con 14 a 18 hileras rectas y 31 a 40 granos por hilera.

Un estudio realizado por Sierra *et al*, (2017), donde evaluaron el rendimiento y las características agronómicas del híbrido H-567 adaptado en las regiones tropicales del sureste de México; concluyeron como sobresaliente el híbrido por su rendimiento (6.4 t/ha) y características agronómicas, como altura de planta 2.5 metros, altura de mazorca 1.3 metros, longitud de mazorca 18 a 20 cm, 4 a 5 cm de diámetro de mazorca y 14 a 16 hileras con 34 a 38 granos/hilera.

Estudio realizado por Wong *et al*, (2007), evaluaron la aptitud combinatoria de componentes del rendimiento en líneas de maíz para grano e identificaron a las mejores combinaciones híbridas de esas líneas. Wong *et al*, concluyeron que todos los componentes de rendimiento en particular el diámetro y número de hileras en la mazorca correlacionaron positivamente al rendimiento.

III. METODOLOGÍA

3.1. Formulación de hipótesis

Los híbridos simples de maíz blanco duro producido en PIPS en Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina, se adaptaría en la localidad de La Molina en base a un alto rendimiento de grano y buenas características agronómicas del cultivo.

3.2. Tipo de investigación

Esta investigación que se llevó a cabo en la localidad de la Molina es de tipo experimental, ya que se manipula una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otras variables de interés.

3.3. Materiales

3.3.1. Ubicación

El ensayo se realizó en el campo “chiqueros 2” durante el ciclo de primavera – verano del 2018. Se instaló en el campo agrícola experimental del programa de maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado geográficamente a 12° 4' 54"S, 76°57'14"O y 251 m.s.n.m.; en el valle de Ate en el distrito de La Molina, provincia de Lima, región Lima de clima subtropical, típico de la costa peruana.



Figura 1: Localización del área experimental “chiqueros 2”, La Molina

3.3.2. Material genético

El material genético consta de 21 híbridos simples de maíz blanco duro, y 4 híbridos de maíz amarillo duro (testigo).

Tabla 2: Material genético de 21 híbridos simples de maíz blanco y 4 híbridos de maíz amarillo (testigo)

Entrada	Híbrido	REPETICION Y N° DE PARCELA			DENOMICACION DEL HÍBRIDO
		I	II	III	
1	2 x 1	121	217	315	Experimental
2	3 x 1	125	211	325	Experimental
3	4 x 1	123	203	310	Experimental
4	5 x 1	122	207	320	Experimental
5	6 x 1	124	225	302	Experimental
6	7 x 1	115	219	301	Experimental
7	9 x 8	112	212	313	Experimental
8	10 x 8	111	204	323	Experimental
9	11 x 8	113	209	309	Experimental
10	12 x 8	114	221	319	Experimental
11	28 x 26	117	220	316	Experimental
12	15 x 14	119	215	305	Experimental
13	16 x 14	120	205	314	Experimental
14	17 x 14	118	206	324	Experimental
15	18 x 14	116	222	307	Experimental
16	20 x 19	110	216	308	Experimental
17	21 x 19	106	214	318	Experimental
18	22 x 19	109	201	304	Experimental
19	24 x 23	107	210	312	Experimental
20	25 x 23	108	223	321	Experimental
21	27 x 26	101	218	322	Experimental
22	DK-7058	104	213	306	Comercial
23	PM-213	105	202	317	Comercial
24	EXP-05	102	208	303	Comercial
25	PIONER	103	224	311	Comercial

3.3.3. Instrumentos y equipos

a. Pre cosecha

- Bolsas de papel
- Cinta métrica
- Cordel de siembra
- Pala
- Picota
- Cal

- Etiquetas
- Fertilizantes y pesticidas
- Libreta de campo
- Mochila Jacto de 20 litros
- Regla de 335 cm
- Semillas híbridas de maíz blanco duro

b. Cosecha

- Balanza digital
- Balde de 20 litros
- Costalillos
- Determinador de humedad
- Libreta de campo
- Bolsas de polietileno

c. Post cosecha

- Balanza digital Soehnle
- Desgranadora Black Beauty
- Regla medidor de longitud y diámetro de mazorca
- Cámara fotográfica

3.3.4. Análisis de suelo: caracterización

En el análisis de suelo del campo experimental “chiqueros 2” (Tabla 3), se puede observar que el pH es de 7.98, con lo cual se considera como moderadamente alcalino. Beingolea *et al* (1993) afirman que el maíz requiere suelos neutros; y que tenga un rango de pH de 5.5 – 8 para que pueda desarrollarse. Berger (1967) considera como gama óptima de pH de 6 a 7, también se puede cultivar con éxito en suelos alcalinos, siempre y cuando no haya deficiencia de micronutrientes. El maíz es muy sensible a la salinidad, ya que puede tener una pérdida hasta el 10% del rendimiento si la conductividad eléctrica supera los 2,5 dS/m, se considera el umbral de reducción de crecimiento cerca de 1,7 dS/m (Cramer, 1994). Según la Tabla 3 del análisis de suelo, la conductividad eléctrica (0.56 dS/m) está por debajo del umbral de reducción de crecimiento.

Tabla 3: Análisis de suelo “chiqueros 2” de la UNALM

Descripción	valor
pH (1:1)	7.98
C.E. (1:1) dS/m	0.56
Clase textural	Franco
Arena (%)	46
Limo (%)	30
Arcilla (%)	24
M.O. (%)	1.18
CaCO ₃ (%)	3.0
P 14isp.. (ppm)	37.4
K 14isp.. (ppm)	529
CIC (meq/100g)	14.40 (100%)
Ca ⁺²	11.69
Mg ⁺²	1.57
K ⁺¹	0.85
Na ⁺¹	0.30

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

El campo del ensayo tiene un nivel de materia orgánica baja (1.18 %), el fósforo disponible es de 37.4 ppm, considerado como alto, y el potasio disponible es 529 ppm considerado alto. En la distribución de cationes, hay un exceso de Ca⁺², con un 81.18 %. Una deficiencia de Mg⁺² con un 10.90 %. Sin embargo, el potasio y el sodio se encuentran en el rango ideal con 5.9 y 2.08 % respectivamente.

3.3.5. Datos climatológicos

Según el reporte de los datos meteorológicos durante el tiempo que duró el ensayo en campo, la temperatura mínima promedio fue de 16.95 °C y la temperatura máxima promedio fue de 28.23 °C. Respecto a la humedad relativa, el promedio durante el ensayo fue de 74.72 % teniendo un mínimo promedio en el mes febrero del 2019 y el máximo promedio en el mes de septiembre del 2018.

Tabla 4: Reporte del tiempo del ensayo en la localidad de La Molina, periodo setiembre 2018 – febrero 2019

Año	Mes	Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)	Radiación	
		T. MAX	T.MIN	Promedio	Ly/día	Ly/mes
2018	septiembre	27.90	13.84	79.66	314.25	9427.6
2018	octubre	27.98	14.98	78.36	307.14	9521.2
2018	noviembre	27.90	15.61	75.61	382.71	11481.2
2018	diciembre	27.55	17.14	74.60	408.65	12668.2
2019	enero	27.92	19.97	72.00	373.17	11568.3
2019	febrero	30.12	20.16	68.08	394.98	11059.4
Promedio		28.23	16.95	74.72	363.48	10954.3

Fuente: Estación “Alexander Von Humboldt” de UNALM.

3.4. Método

3.4.1. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño estadístico de bloques completos al azar (DBCA) con 25 tratamientos (híbridos simples) y 3 repeticiones (bloques). Cada bloque se dividió en 25 parcelas o unidades experimentales, donde los híbridos simples fueron distribuidos de manera aleatoria.

El modelo lineal para el análisis de varianza de un ensayo individual, fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + T_i + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3 \dots t$ híbrido

$j = 1, 2, 3, \dots r$ bloque

Donde:

Y_{ij} : Observación de i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

μ : Media general

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento

β_j : Efecto del j -ésimo bloque

ε_{ij} : Efecto aleatorio del error

Para realizar el análisis de varianza se tomó en cuenta las variables: (1) rendimiento de grano, (2) altura de planta, (3) altura de mazorca, (4) días a la floración masculina, (5) días a la floración femenina, (6) N° de hojas por debajo de la mazorca, (7) N° de hoja por encima de mazorca, (8) peso de tusa de 10 mazorcas, (9) peso de 10 mazorcas, (10) peso de grano de 10 mazorcas, (11) peso de 100 granos, (12) índice de mazorca, (13) porcentaje de desgrane, (14) longitud de mazorca, (15) diámetro de mazorca, (16) número de hileras, (17) número de grano por hilera, (18) diámetro de tallo.

Tabla 5: Fuente de variabilidad y grados de libertad

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad
Bloques	r-1
Híbridos (tratamiento)	t-1
Error	(t-1) (r-1)
Total	tr-1

3.4.2. Estimación de coeficiente de correlación de Pearson

Se determino el grado de asociación entre dos características por medio del coeficiente de correlación de Pearson que se designó por la letra “r”.

La fórmula para calcular el coeficiente de correlación es la siguiente:

$$r = \frac{SPXY}{\sqrt{(SCX)(SCY)}}$$

Donde:

$$SPXY = S(XY) - \frac{(SX)(SY)}{n}$$

$$SCX = SX^2 - \frac{(SX^2)}{n}$$

$$SCY = SY^2 - \frac{(SY^2)}{n}$$

r: coeficiente de correlación

x: variable independiente

y: variable dependiente

SCX: suma de cuadrados de x

SCY: suma de cuadrados de y

SPXY: suma de productos de x e y

n: número de muestras

3.4.3. Campo experimental

La etapa de campo se realizó en ciclo de primavera a verano, lo cual duro 169 días antes de la cosecha. El experimento se instaló dentro de una parcela del campo “chiqueros 2”, que pertenece al programa de cereales y leguminosas, de los cuales 528 m² fueron el área del ensayo. Este espacio estuvo dividido en 3 bloques separados por 2 calles de 1 m cada una. En cada bloque hubo 25 parcelas (unidades experimentales) de área de 7.04 m² cada una, que hace un total de 75 parcelas de 528 m² con 2 surcos cada una. En cada surco hubo 11 golpes de 3 semillas cada uno, luego se dejó 2 plantas por golpe al desahije, habiendo un total de 62500 plantas/ha.

a) Características del área experimental

Número de bloques: 3

Ancho de calle (m): 1

Número de parcelas experimentales: 75

Número de surcos por parcela: 2

Número de parcelas por bloque: 25

Longitud de parcela (m): 4.4

Área de cada parcela (m²): 7.04

b) Características de la unidad experimental

Área de parcela (m²): 7.04

Área total de parcelas (m²): 528

Longitud del surco (m): 4.4

N° de surco: 2

Distancia entre surco (m): 0.8

Distancia entre golpe (m): 0.4

Número de golpes/surco: 11

Número de semillas por golpe: 3

Número de plantas/golpe al desahijé: 2

Densidad de siembra (plantas/ha): 62500

3.4.4. Preparación del terreno experimental y semilla

En el campo “chiqueros 2” se realizó el riego de machaco para proporcionar al suelo la humedad idónea para el control de larvas de tierra y facilitar el trabajo de arado. Después de 7 días cuando el suelo se encontraba listo, es decir que tenía la suficiente humedad para la preparación del suelo, se hizo dos pasadas de arado de disco. Luego, se pasó la rastra de puntas que ayuda a eliminar el residuo de la cosecha anterior “despaje”, el gradeo las veces necesarias para desterronar el suelo, el surcado y finalmente se realizó el tomo para el paso del agua al campo.

El marcado del campo experimental se realizó después de 2 días de la preparación del suelo, consistió en la delimitación de parcelas, calles y bloques, donde se utilizó cal, cordel de siembra, luego de medir las distancias correspondientes. Además, se usó estacas de madera para hacer las marcas de las calles y parcelas.

Las semillas fueron puestas en sobres manila de 10 x 15 cm; cada sobre se identificó con el nombre del campo experimental (chiqueros 2) y el año, la entrada de cada híbrido, el número de repetición y número de parcela. Por ejemplo, 101 es la primera parcela de la primera repetición, 303 es la tercera parcela de la tercera repetición. Después, en cada sobre se puso 66 semillas bien conformadas.

3.4.5. Siembra

La siembra fue realizada el 3 de septiembre de 2018, de forma manual, con ayuda del cordel de siembra marcadas cada 40 cm (distancia entre plantas). Se sembró tres semillas por golpe al fondo de surco, con el objetivo de tener dos plantas en cada golpe.

3.4.6. Desahíje

Esta labor se realizó después de 24 días después de la siembra, cuando las plantas tenían 25 cm de altura aproximadamente. Consistió en dejar dos plantas por golpe para reducir la competencia entre plantas.

3.4.7. Riego y fertilización

El maíz es un cultivo muy sensible al estrés hídrico comparado con otras gramíneas, es por eso que exige grandes cantidades de agua en el suelo. Las etapas más críticas son durante la floración y el llenado de grano (Shaw y Newman, 1987). Los riegos realizados en este ensayo fueron efectuados por gravedad considerando las necesidades fenológicas de la planta, condiciones climáticas y humedad del suelo. Se aplicaron 9 riegos en total, siendo tres de ellos en las etapas más importantes: de establecimiento, de floración y maduración o llenado del grano. Además, se realizó un riego de desahijé con el objetivo de facilitar el arrancado de las plantas.

La fertilización se realizó con la dosis 243(N) – 92(P) – 90(K), empleándose urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio. Se aplicó de forma fraccionada para que los nutrientes sean mejor asimilados por la planta. La primera aplicación de abonamiento (128 – 92 – 90) se hizo a los 21 días después de la siembra, cuando las plantas tenían 15 a 20 cm de altura. Se usaron 4 sacos de urea, 4 sacos de fosfato diamónico y 3 sacos de cloruro de potasio donde cada saco de fertilizante peso 50 kilogramos; la aplicación se realizó de forma localizada entre cada golpe. La segunda aplicación se hizo a los 49 días después de la siembra, donde se utilizaron 5 sacos de urea (115 – 0 – 0). Se realizó momentos antes del aporque, en forma de puyados entre golpes.

3.4.8. Aporque

El aporque se realizó a los 49 dds, cuando las plantas tenían 40 a 50 cm de altura, además se realizó después del segundo abonamiento nitrogenado. Se pasó la cultivadora donde se dejó el suelo removido facilitando el ingreso de la reja aporcadora.

3.4.9. Aplicación de insecticidas

La aplicación de insecticidas fue realizada de manera preventiva para evitar los problemas fitosanitarios que pueden disminuir el rendimiento potencial de los híbridos a evaluar. Principalmente se realizaron aplicaciones contra gusanos de tierra y gusano cogollero; aplicaciones de Tifon 4E (Chlorpyrifos, 250 ml/cilindro o 25 ml/mochila) para gusano de tierra (*Agrotis* sp.) y cigarritas del maíz (*Dalbulus maidis*). Para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se aplicó Lorsban 4EC (Chlorpyrifos, 300 ml/cilindro o 30 ml/mochila) y Dipterex 50 LE (Triclorfon 50%, 8 a 10 kg/ha).

3.4.10. Aplicación de herbicidas y deshierbo

Para el control de malezas se utilizó herbicidas y deshierbo manual. Se debe tener en cuenta que los primeros meses es de mayor cuidado el control de malezas para el cultivo, el cual es más vulnerable a la competencia. Por ello se aplicó Atrazina de manera pre emergente a los 8 dds. Luego a los 28 dds se realizó la aplicación de un herbicida selectivo (Atrazina, 1L/cilindro o 100ml/20L). En el caso del desmalezado manual y mecánico se realizó a los 24 dds de forma general y localizada (desmanches), con el objetivo de eliminar malezas perennes que no fueron eliminados por el control químico.

3.4.11. Cosecha

La cosecha se realizó el 19 de febrero del 2018, 169 días después de la siembra. Se cosechó los dos surcos de cada parcela de forma manual.

3.4.12. Características evaluadas

Las características que se evaluaron son propuestas por el CIAT (1983), en la metodología para descripción varietal del maíz. Se hicieron en los dos surcos de cada parcela experimental, en pre cosecha, en cosecha y en mazorcas cosechadas (post cosecha). Se evaluaron las siguientes características:

a. Pre cosecha

- Días a la floración femenina: se registró cuando más del 50% de plantas en la parcela presentaban el estigma fuera del jilote.
- Días a la floración masculina: se registró cuando más del 50% de plantas en la parcela emitieron polen.
- Altura de planta: se midió después de la floración total de la parcela, se escogió 10 plantas y se midió desde el cuello de planta hasta el punto de unión de tallo con la panoja.
- Altura de mazorca: se midió desde el cuello de planta hasta la inserción de la mazorca superior en el tallo, tomando las mismas plantas que se utilizaron para evaluar altura de planta.
- Número de plantas: se contó el total de plantas en cada parcela experimental.
- Número de fallas. Se contó el número de plantas faltantes en cada parcela y se utilizó el siguiente criterio.

Tabla 6: Número de fallas por golpe

Plantas faltantes/golpe	Fallas
2	1
1	½
0	0

b. Cosecha

- Peso de campo: se pesó el número total de mazorcas cosechadas de cada parcela, para lo cual se utilizó una balanza digital con 100 g de aproximación.
- Índice de mazorcas: N° de mazorcas cosechadas por parcela / N° de plantas por parcela.
- Porcentaje de humedad del grano a la cosecha: Se eligió 10 mazorcas al azar, luego se desgranó dos hileras hasta obtener una mezcla aproximada de 300 g con la cual se determinó el porcentaje de humedad del grano, mediante el uso de un determinador de humedad analógico.

c. Post cosecha

- Porcentaje de desgrane de 10 mazorcas: se efectuó la división del peso de grano de 10 mazorcas entre el peso de diez mazorcas incluida la tuza o coronta, multiplicado por 100.
- Peso de mazorcas: se muestreo 10 mazorcas de cada parcela, las cuales fueron desgranadas y pesadas, incluyendo las tuzas.
- Peso de grano de mazorca: se pesó solo los granos de 10 mazorcas muestreadas en cada parcela.
- Longitud promedio de 10 mazorcas: se midió la longitud de 10 mazorcas muestreadas de cada parcela, y luego se sacó el promedio.
- Diámetro promedio de 10 mazorcas: se midió el diámetro de 10 mazorcas muestreadas, y se obtuvo el promedio por cada parcela.
- Número de hileras de 10 mazorcas: se contó el número de hileras de las 10 mazorcas muestreadas de cada parcela y se registró, para luego sacar el promedio.
- Número de granos por hileras de 10 mazorcas: se contó los granos de dos hileras de cada mazorca muestreadas, se registró y se promedió.

- Peso de 100 granos: se pesó 100 granos de las 10 mazorcas muestreadas de cada parcela.

3.4.13. Registro y proceso de datos

Se registró correctamente los datos en la libreta de campo, luego se copiaron al programa de Microsoft Office Excel 2013 para calcular los rendimientos por hectárea y ordenar las variables para su procesamiento y análisis estadístico mediante el software Statistical Analysis System (S.A.S) versión 9.4

Par determinar el rendimiento de los tratamientos en t/ha se usó las siguientes formulas:

- a. Factor de corrección por humedad (Fh): Para llevar el peso de grano a 14% de humedad se determinó el factor de corrección.

$$Fh = (100 - \%H) / 86$$

%H = Porcentaje de humedad del grano al momento de la cosecha

- b. Factor de corrección por fallas (Ff): se utilizó el número de fallas de cada parcela

$$Ff = (N - 0.3 F) / (N - F)$$

N = número de golpe por parcela

F = número de fallas

- c. Peso de campo corregido (Pchf): los rendimientos de la parcela fueron corregido por fallas y humedad llevada al 14%.

$$Pchf = Pc \times Fh \times Ff$$

Pc = peso de campo

Ff = factor de corrección por fallas

Fh = factor de corrección por humedad

- d. Rendimiento de grano en t/ha: se utilizó la siguiente fórmula para expresar los rendimientos de cada híbrido o tratamiento en t/ha:

$$R = 10 \times Cc \times \%D \times Pchf/A$$

R = rendimiento de grano

A = área de la parcela

Cc = coeficiente de contorno, 0.971

%D = porcentaje de desgrane

Pchf = peso de campo corregido por fallas y humedad al 14%

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Rendimiento de grano (t/ha)

De acuerdo el análisis de varianza (ANVA) Tabla 7, se obtuvo una alta significación estadística para los genotipos y los bloques, lo que indica que hay una diferencia significativa entre los promedios de rendimiento de grano de los híbridos en estudio. Además, el coeficiente de variabilidad fue de 10.878 % que nos indica una buena conducción del ensayo.

Tabla 7: Análisis de variancia para rendimiento de grano (toneladas/ha)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F cal	Sig.
Bloques	2	20.239	10.119	8.58	**
Genotipos	24	99.801	4.158	3.53	**
Error	48	56.611	1.179		
Total	74	176.652			

C.V: 10.878 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Con respecto a la prueba Duncan al 0.05 de probabilidad Tabla 8, se observa que el genotipo 2 x 1, es de mayor rendimiento de grano con 12.597 t/ha y es similar estadísticamente a los genotipos 4 x 1, 6 x 1, 25 x 23, 28 x 26 y a los testigos PIONER, DK – 7058, EXP – 05 con 12.39, 10.94, 10.81, 10.73, 11.63, 10.92, 10.71 t/ha respectivamente. Por otra parte, el genotipo 9 x 8 obtuvo el menor rendimiento con 7.93 t/ha, siendo ser parecido estadísticamente a los genotipos 22 x 19, 15 x 14, 18 x 14, 11 x 8, 12 x 8, 24 x 23, 16 x 14, 21 x 19, 20 x 19, 27 x 26, 7 x 1, 10 x 8, 5 x 1, 17 x 14, 3 x 1 con rendimientos de 8.08, 8.42, 8.93, 8.94, 9.26, 9.28, 9.50, 9.53, 9.54, 9.62, 9.64, 9.89, 9.95, 9.98, 10.02 respectivamente. También se puede observar que el promedio general fue 9.983 t/ha y promedio de testigos fue de 10.879 t/ha, siendo el mejor testigo PIONER con 11.632 t/ha siendo superado por el mejor genotipo en 0.9635 t/ha.

Cabe señalar que solo los genotipos 2 x 1 y 4 x 1 con 12.597 t/ha, 12.3902 t/ha respectivamente superaron en rendimiento de grano a los testigos comerciales. Los genotipos 6 x 1, 25 x 23, 28 x 26 con un rendimiento de 10.944 t/ha, 10.813 t/ha, 10.731 t/ha superaron a los testigos, el primero supero a tres testigos DK – 7058, EXP – 05 Y PM – 213 con 10.922 t/ha, 10.712 t/ha, 10.249 t/ha, respectivamente, y los dos últimos solo superaron a los testigos EXP – 05 y PM – 213.

Un estudio en México se evaluó el rendimiento de híbridos de grano blanco en cinco localidades diferentes, los híbridos ATZIRI PUMA, TSIRI PUMA, H-50, H-66 y H-70 obtuvieron rendimientos de 12 t/ha, 11.8 t/ha, 11.5 t/ha, 11.6/ha, 11.6 t/ha, respectivamente (Martínez *et al*, 2018). Otro híbrido de maíz blanco de cruza simple (H-383) con una adaptación en la región Norte Centro de México tiene un rendimiento potencial de más de 15 t/ha y un rendimiento promedio de 10.6 t/ha, que se realizó en 25 localidades de diferentes estados de México (Peña *et al*, 2017). Se puede evidenciar que los híbridos 2 x 1, 4 x 1, y 6 x 1 del presente ensayo con rendimientos 12.6 t/ha, 12.4 t/ha, 10.9 t/ha están en el rango promedio de rendimiento de los híbridos comerciales de alto rendimiento en México. Asimismo, Sierra *et al*, (2016) trabajo con el híbrido trilineal H-520, el cual el híbrido H-520 tuvo un rendimiento de grano de 7.30 t/ha y el híbrido simple comercial H -513 tuvo 6.72 t/ha.

Por otro lado, Chumpitaz (2018) trabajo con el híbrido PM – 213 y EXP – 05, con la dosis de fertilización 160-80-80 NPK, donde obtuvo rendimientos de 8.8245 t/ha, 8.979 t/ha respectivamente. Bajo condiciones del presente ensayo, los mismos híbridos, con dosis de NPK (243 – 92 – 90) obtuvieron un rendimiento de grano 10.249 t/ha y 10.712 t/ha respectivamente. Se puede evidenciar, que la fertilización de nitrógeno está muy relacionada en el rendimiento de grano. Esta afirmación coincide con lo dicho Lafitte (2001), “La respuesta en rendimiento del maíz a la fertilización nitrogenada es generalmente positiva y linear hasta altas dosis cuando se lo compara a otros cultivos”.

Tabla 8: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de rendimiento de grano (t/ha)

HÍBRIDO	Entrada	Promedio (t/ha)	agrupación
2 x 1	1	12.597	A
4 x 1	3	12.390	A
PIONER	25	11.634	A B
6 x 1	5	10.944	A B C
DK-7058	22	10.923	A B C
25 x 23	20	10.813	A B C
28 x 26	11	10.731	A B C
EXP – 05	24	10.712	A B C
PM – 213	23	10.249	B C D
3 x 1	2	10.028	B C D E
17 x 14	14	9.983	B C D E
5 x 1	4	9.953	B C D E
10 x 8	8	9.897	B C D E
7 x 1	6	9.645	B C D E
27 x 26	21	9.622	B C D E
20 x 19	16	9.541	B C D E
21 x 19	17	9.537	B C D E
16 x 14	13	9.510	B C D E
24 x 23	19	9.285	C D E
12 x 8	10	9.266	C D E
11 x 8	9	8.940	C D E
18 x 14	15	8.933	C D E
15 x 14	12	8.430	D E
22 x 19	18	8.089	E
9 x 8	7	7.935	E
promedio general		9.983	
promedio de híbridos simples exp.		9.813	
promedio de testigos		10.879	

4.2. Días a la floración masculina

Según el análisis ANVA Tabla 9, existen alta significación estadística entre los genotipos, lo que significa que hay diferencias significativas entre los promedios de días a la floración masculina de los genotipos en estudio. Además, se obtuvo un coeficiente de variación de 1.21 % que significa que es muy precisa.

Tabla 9: Análisis de variancia para la floración masculina (días)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F.cal	Sig.
Bloques	2	61.147	30.573	27.42	**
Genotipos	24	949.12	39.547	35.47	**
Error	48	53.52	1.115		
Total	74	1063.787			

C.V: 1.21%

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

De acuerdo a la prueba de Duncan de las medias de los tratamientos (Tabla 10), se observa que el número de días a la floración masculina varía entre 82.333 y 94.333 días; por otra parte, el promedio general alcanzo 87.373 días, siendo el promedio de los híbridos experimentales de 86.508 días y el promedio de los testigos de 92 días. Asimismo, el testigo EXP – 05 ocupó el primer lugar con 94. 333 días y es similar estadísticamente con el genotipo experimental 7 x 1 con 93.667 días y al testigo PM – 213 con 93 días, siendo estos los genotipos más tardíos. Y el híbrido que ocupó el último lugar fue 12 x 8 con 82.333 días, siendo el genotipo más precoz con los genotipos 9 x 8, 16 x 14 con 82.667 y 83 días respectivamente.

El estudio por Peña *et al*, (2017) el cual mencionan que el híbrido de cruza simple H – 383 de alto rendimiento, tiene un rango de floración masculina de 84 a 87 días siendo un maíz temprano. Comparando con este presente trabajo, se puede evidenciar que el promedio de los híbridos simples experimentales (86.508 días), se encuentra dentro el rango del híbrido de cruza simple H – 383 de alto rendimiento.

De acuerdo a lo observado en los resultados, se puede identificar que los híbridos con mayor rendimiento de grano, 2 x 1, 4 x 1 y el testigo PIONER con 91.667 días, 88.333 días, 89.667 días respectivamente no son los que poseen los primeros lugares a la floración masculina. Esto no concuerda con lo dicho por Paliwal (2001), que dice que los maíces tardíos rinden en grano más que los maíces temprano, debido a que tienen mayor tiempo de grado térmico y más permanencia en campo.

Tabla 10: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de días a la floración masculina

Genotipos	Entrada	Promedio (días)	agrupación							
EXP – 5	24	94.333	A							
7 x 1	6	93.667	A							
PM -213	23	93.000	A	B						
2 x 1	1	91.667		B	C					
DK – 7058	22	91.000			C	D				
22 x 19	18	90.667			C	D	E			
PIONER	25	89.667				D	E	F		
5 x 1	4	89.000					E	F		
4 x 1	3	88.333						F		
6 x 1	5	88.333						F		
28 x 26	11	88.333						F		
3 x 1	2	88.000						F	G	
27 x 26	21	87.667						F	G	
18 x 14	15	87.667						F	G	
15 x 14	12	86.333							G	H
20 x 19	16	85.000								H I
25 x 23	20	85.000								H I
24 x 23	19	84.000								I J
17 x 14	14	84.000								I J
21 x 19	17	83.667								I J
11 x 8	9	83.667								I J
10 x 8	8	83.667								I J
16 x 14	13	83.000								I J
9 x 8	7	82.667								I J
12 x 8	10	82.333								J
Promedio general										87.387
Promedio de híbridos simples exp.										86.508
Promedio de testigos										92.000

4.3. Días a la floración femenina

Según la Tabla 11, se observa una alta significancia estadística en la fuente de variación de los genotipos y bloques, lo que indica que hay diferencias entre los promedios de días a la floración femenina. Asimismo, la también nos indica que el coeficiente de variabilidad es de 1.255 %.

Tabla 11: Análisis de variancia para la floración femenina (días)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F.cal	Sig
Bloques	2	84.986	42.493	33.07	**
Genotipos	24	1172	48.833	38	**
Error	48	61.68	1.285		
Total	74	1318.666			

C.V: 1.255 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Según la Tabla 12 de comparación de medias de Duncan, se observa que los días a la floración femenina varió entre 97 días y 83 días logrando un promedio general de 90.33 días. El promedio para los genotipos experimentales fue de 89.54 días y el de los testigos fue de 94.50 días. Además, se observó que los testigos PM – 213, EXP – 05, y el genotipo experimental 7 x 1 fueron los que ocuparon el primer lugar con 97 días comportándose, así como los híbridos más tardíos, mientras que el genotipo 9 x 8 obtuvo 83 días siendo el genotipo más precoz comparado con los demás.

Tomando en cuenta a la investigación de Silva *et al* (2009), considera que la sincronización floral es la parte importante en la producción de grano. Entonces se puede considerar que el presente ensayo no tuvo problemas con la polinización. De igual manera, el promedio general de los días de floración masculina y femenina, se ve claramente que la masculina precede a la floración femenina haciendo la polinización efectiva.

Lafitte (2001), afirma que la floración permite caracterizar a los cultivares en “tempranos” o “tardíos”, lo cual menciona que debe ser considerado en la elaboración de semilla híbrida, en donde lo más primordial es la sincronización de la floración masculina y femenina de las líneas progenitoras. López (1991), señala que el desfase mínimo entre la emisión de polen y la aparición de los estigmas asegura el buen llenado del grano.

Tabla 12: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de días a la floración femenina

Genotipos	Entrada	Promedio (días)	agrupación			
PM – 213	23	97.000	A			
7 x 1	6	97.000	A			
EXP – 05	24	97.000	A			
2 x 1	1	96.000	A			
22 x 19	18	94.000	B			
PIONER	25	93.000	B C			
5 x 1	4	93.000	B C			
3 x 1	2	92.333	B C D			
4 x 1	3	91.000	C D			
6 x 1	5	91.000	C D			
25 x 23	20	91.000	C D			
DK - 7058	22	91.000	D			
18 x 14	15	90.333	D E			
27 x 26	21	90.333	D E			
20 x 19	16	90.333	D E			
15 x 14	12	90.333	D E			
28 x 26	11	88.333	E F			
10 x 8	8	88.000	F G			
21 x 19	17	86.000	G H			
24 x 23	19	86.000	G H			
16 x 14	13	86.000	G H			
12 x 8	10	86.000	G H			
17 x 14	14	85.333	H			
11 x 8	9	85.000	H			
9 x 8	7	83.000	I			
promedio general			90.333			
promedio de híbridos simples exp.			94.500			
promedio de testigos			89.540			

4.4. Altura de planta

En la Tabla 13, de análisis de varianza muestra que hay una alta significancia estadística, esto quiere decir que hay diferencias significativas entre los promedios de altura de plantas de los genotipos evaluados. Se obtuvo un coeficiente de variabilidad de 5.215 %, que significa que los datos evaluados son muy compactos y de poca variabilidad.

Tabla 13: Análisis de variancia para altura de planta (m)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Sig.
Bloques	2	0.035	0.017	1.56	
Genotipos	24	1.974	0.082	7.3	**
Error	48	0.541	0.011		
Total	74	2.551			

C.V: 5.215%

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Según la Tabla 14, indica que el promedio general de los genotipos fue de 2.036 metros, el promedio de los testigos fue de 2.134 metros y el promedio de los genotipos experimentales fue de 2.018 metros. Asimismo, se observa que el testigo (EXP – 05) que tuvo mayor promedio de altura de planta con 2.534 metros superó al mayor genotipo experimental (10 x 8) en 0.269 metros, siendo el EXP – 05 el que único híbrido de mayor promedio de altura de planta entre todos los genotipos. Adicionalmente, tomando en cuenta solo los híbridos simples experimentales el híbrido 10 x 8 fue el mayor con 2.265 metros, el cual fue estadísticamente similar a los híbridos 2 x 1, 4 x 1, 3 x 1 con 2.137 metros, 2.115 metros, 2.105 metros, respectivamente. Además, el genotipo que menor promedio obtuvo fue 6 x 1 con 1.763 metros de altura de planta siendo similar estadísticamente a los genotipos DK – 7058, 7 x 1, 11 x 8, 24 x 23, 18 x 14, PIONER y 9 x 8 con promedio 1.787 m, 1.804 m, 1.898 m, 1.918 m, 1.919 m, 1.922 m, 1.936 m, respectivamente.

Los híbridos simples experimentales en promedio fueron superados por los híbridos testigos en 0.116 metros. Sin embargo, los híbridos experimentales 10 x 8, 2 x 1, 4 x 1, 3 x 1, 16 x 14, 5 x 1, 27 x 26, 12 x 8, 17 x 14, 22 x 19, 20 x 19, 28 x 26, 21 x 19, 25 x 23, 15 x 14 y 9 x 8 superaron a los híbridos testigos PIONER, DK – 7058. Comparando estos híbridos blancos experimentales, Peña *et al*, (2017) obtuvieron resultados de altura de planta del híbrido H-383 que varía de 2.8 metros a 3.2 metros. De manera similar, Espinosa *et al* (2003) en su estudio del híbrido H-50 para los valles altos de México, obtuvo que la altura de planta (H-50) fue de 2.38 metros, y del híbrido H-33 fue de 2.63 metros.

Según los resultados obtenidos, se observa que, el testigo EXP – 05 presenta la mayor altura de planta promedio, pero no precisamente ocupa el primer lugar en rendimiento de grano. Esto evidencia que la altura de planta no necesariamente tiene una relación directa con el rendimiento. Sin embargo, los híbridos experimentales de mayor rendimiento 2 x 1, 4 x 1, tuvieron una buena altura de planta, ocupando cuarto y quinto lugar respectivamente. Asimismo, el híbrido experimental 6 x 1 que es estadísticamente similar al híbrido de mayor rendimiento 2 x 1, ocupó el último lugar en altura de planta con 1.763 metros.

Tabla 14: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de altura de planta

Genotipos	Entrada	Promedio (m)	Agrupación
EXP – 05	24	2.534	A
PM - 213	23	2.291	B
10 x 8	8	2.265	B C
2 x 1	1	2.137	B C D
4 x 1	3	2.115	B C D E
3 x 1	2	2.105	B C D E F
16 x 14	13	2.085	C D E F
5 x 1	4	2.084	C D E F
27 x 26	21	2.069	C D E F
12 x 8	10	2.065	C D E F
17 x 14	14	2.061	D E F
22 x 19	18	2.057	D E F
20 x 19	16	2.052	D E F
28 x 26	11	2.025	D E F
21 x 19	17	2.018	D E F
25 x 23	20	1.998	D E F G
15 x 14	12	1.994	D E F G
9 x 8	7	1.936	D E F G H
PIONER	25	1.922	E F G H
18 x 14	15	1.919	E F G H
24 x 23	19	1.918	E F G H
11 x 8	9	1.898	F G H
7 x 1	6	1.804	G H
DK - 7058	22	1.787	H
6 x 1	5	1.763	H
Promedio general		2.036	
Promedio de híbridos simples exp.		2.018	
Promedio de testigos		2.134	

4.5. Altura de mazorca

En la Tabla 15 se observa que los genotipos fueron altamente significativos estadísticamente, esto quiere decir que existe diferencias entre los promedios de altura de mazorca. Asimismo, se observa que no existe significancia estadística entre los bloques del ensayo experimental, por lo que quiere decir que los bloques son similares estadísticamente. Además, se obtuvo un coeficiente de variabilidad de 13.879 %.

Tabla 15: Análisis de variancia para altura de mazorca (m)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	sig.
Bloques	2	0.048	0.024	1.07	
Genotipos	24	2.313	0.096	4.25	**
Error	48	1.088	0.022		
Total	74	3.450			

C.V: 13.879%

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Con respecto a la Tabla 16 prueba de comparación de Duncan, se encontró que la altura de mazorca de los genotipos en estudio está entre 1.574 m para el testigo EXP – 05 y 0.807 m para el híbrido experimental 7 x 1. Además, se observa que el promedio general fue de 1.085 metros, el promedio de híbridos experimental fue de 1.072 metros y el promedio de los testigos fue de 1.152 metros. Asimismo, el genotipo de mayor altura de mazorca fue el testigo EXP – 05 con 1.574 metros, siendo similar estadísticamente al genotipo experimental 21 x 19 con 1.452 metros y al testigo PM – 213 con 1.319 metros. y el genotipo de menor altura mazorca fue el genotipo experimental 7 x 1 con 0.907 metros, siendo similar a los genotipos DK -7058, PIONER, 6 x1, 24 x 23, 11 x 8, 18 x 14, 25 x 23, 9 x 8, 28 x 26, 12 x 8, 16 x 14, 22 x 19, 27 x 16, 5 x 1, 17 x 14 con 0.854 metros, 0.862 metros, 0.886 metros, 0.960 metros, 0.964 metros, 0.989 metros, 0.996 metros, 0.997 metros, 1.030 metros, 1.038 metros, 1.043 metros, 1.076 metros, 1.077 metros, 1.083 metros y 1.085 metros, respectivamente.

Cabe mencionar que el híbrido experimental de mayor altura de mazorca fue 21 x 29 con 1.452 metros, que es similar a lo obtenido por Espinosa *et al* (2003) en el híbrido H-50 con

1.490 metros, asimismo el híbrido experimental de mayor rendimiento de grano 2 x 1, obtuvo 1.193 metros de altura de mazorca y el testigo de mayor rendimiento PIONER fue 0.862 metros. En comparación con lo dicho por Chura y Sevilla (2002), menciona que la producción de la costa peruana requiere de híbridos precoces y de porte más bajo, ya que favorece altas densidades.

Los promedios obtenidos muestran que existen una relación directa con la altura de planta, ya que en ambos casos el testigo EXP – 05 fue superior y los híbridos experimentales 6 x 1, 7 x 1 fueron inferiores. Hidalgo (2002), obtuvo similares resultados y concluyo que la altura de plantas de híbridos tiene una relación directa con la altura de mazorca.

Tabla 16: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de altura de mazorca

Genotipos	Entrada	Promedio (m)	Agrupación
EXP- 05	24	1.574	A
21 x 19	17	1.452	A B
PM – 213	23	1.319	A B C
10 x 8	8	1.239	B C D
3 x 1	2	1.214	B C D
2 x 1	1	1.193	B C D
15 x 14	12	1.171	C D E
20 x 19	16	1.110	C D E F
4 x 1	3	1.107	C D E F
17 x 14	14	1.085	C D E F G
5 x 1	4	1.083	C D E F G
27 x 16	21	1.077	C D E F G
22 x 19	18	1.076	C D E F G
16 x 14	13	1.043	C D E F G
12 x 8	10	1.038	C D E F G
28 x 26	11	1.030	C D E F G
9 x 8	7	0.997	D E F G
25 x 23	20	0.996	D E F G
18 x 14	15	0.989	D E F G
11 x 8	9	0.964	D E F G
24 x 23	19	0.960	D E F G
6 x 1	5	0.886	E F G
PIONER	25	0.862	F G
DK – 7058	22	0.854	F G
7 x 1	6	0.807	G
Promedio general		1.085	
Promedio de híbridos simples exp.		1.072	
Promedio de testigos		1.152	

Tabla 17: Relación entre altura de mazorca y altura de planta

HÍBRIDOS	AMZ (m)	ALPLT (m)	RELACION AMZ/ALPLT
2 x 1	1.193	2.137	0.56
4 x 1	1.107	2.115	0.52
PIONER	0.862	1.922	0.45
6 x 1	0.886	1.763	0.50
DK-7058	0.854	1.787	0.48
25 x 23	0.996	1.998	0.50
28 x 26	1.030	2.025	0.51
EXP - 05	1.574	2.534	0.62
PM - 213	1.319	2.291	0.58
3 x 1	1.214	2.105	0.58
17 x 14	1.085	2.061	0.53
5 x 1	1.083	2.084	0.52
10 x 8	1.239	2.265	0.55
7 x 1	0.807	1.804	0.45
27 x 26	1.077	2.069	0.52
20 x 19	1.110	2.052	0.54
21 x 19	1.452	2.018	0.72
16 x 14	1.043	2.085	0.50
24 x 23	0.960	1.918	0.50
12 x 8	1.038	2.065	0.50
11 x 8	0.964	1.898	0.51
18 x 14	0.989	1.919	0.52
15 x 14	1.171	1.994	0.59
22 x 19	1.076	2.057	0.52
9 x 8	0.997	1.936	0.52

4.6. Diámetro de tallo

Según la Tabla 18, se observa que hay una alta significación en la fuente de variación de los genotipos, esto quiere decir que existen diferencias significativas en los promedios de diámetro de tallo de los híbridos en estudio. Además, se obtuvo un coeficiente de variabilidad de 3.438 %.

Tabla 18: Análisis de variancia para diámetro de tallo (cm)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	sig.
Bloques	2	0.203	0.1015	14.08	**
Genotipos	24	1.692	0.0705	9.78	**
Error	48	0.346	0.0072		
Total	74	2.242			

C.V: 3.438 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

El diámetro de tallo en el maíz es una característica de mucha importancia, lo que puede ser afectado por altas densidades de siembra y la competencia de luz, provocando la elongación del tallo y entrenudos, lo que provoca la reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas (Alvarado y Centeno, 1994).

Luego de realizar la comparación de medias en la prueba de Duncan, se observa en la Tabla 19, que el promedio de diámetro se encuentra entre 2.778 cm en el híbrido EXP – 05 y 2.231 en el híbrido simple 24 x 23. Además, se tuvo un promedio general de 2.470 cm, el promedio de híbridos simples experimental fue de 2.472 cm y el promedio de testigos fue 2.461 cm. Asimismo, el híbrido de mayor diámetro de tallo fue EXP – 05 con 2.778 cm, siendo similar estadísticamente a los híbridos 4 x 1, 3 x 1, 6 x 1, 15 x 14, con 2.762 cm, 2.716 cm, 2.698 cm, 2.635 cm, respectivamente. Y el híbrido de menor diámetro de tallo fue 24 x 23 con 2.231 cm, que es similar estadísticamente a los híbridos 11 x 8, DK – 7058, 27 x 26, 21 x 19, 9 x 8, PIONER, 20 x 19, 16 x 14, con 2.289 cm, 2.297 cm, 2.312 cm, 2.346 cm, 2.349 cm, 2.358 cm, 2.360 cm, 2.368 cm, respectivamente.

Tabla 19: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de diámetro de tallo

Genotipos	Entrada	Promedio (cm)	agrupación
EXP – 05	24	2.778	A
4 x 1	3	2.762	A
3 x 1	2	2.716	A B
6 x 1	5	2.698	A B
15 x 14	12	2.635	A B C
2 x 1	1	2.605	B C D
22 x 19	18	2.533	C D E
7 x 1	6	2.509	C D E F
10 x 8	8	2.506	C D E F
28 x 26	11	2.479	C D E F
5 x 1	4	2.471	D E F G
17 x 14	14	2.456	D E F G H
12 x 8	10	2.449	D E F G H I
25 x 23	20	2.431	E F G H I
PM – 213	23	2.410	E F G H I
18 x 14	15	2.407	E F G H I
16 x 14	13	2.368	E F G H I J
20 x 19	16	2.360	F G H I J
PIONER	25	2.358	F G H I J
9 x 8	7	2.349	F G H I J
21 x 19	17	2.346	F G H I J
27 x 26	21	2.312	G H I J
DK – 7058	22	2.297	H I J
11 x 8	9	2.289	I J
24 x 23	19	2.231	J
promedio general			2.470
promedio de híbridos simples exp.			2.472
promedio de testigos			2.461

4.7. Número de hojas por debajo de la mazorca

De acuerdo al análisis de varianza (Tabla 20), se observa que hay una alta significación estadística en la fuente de variación de genotipos, esto quiere decir que existen diferencias significativas entre los promedios de número de hojas por debajo de la mazorca. Se obtuvo un coeficiente de variabilidad de 5.686 %.

Tabla 20: Análisis de variancia para número de hojas por debajo de mazorca

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	sig.
Bloques	2	3.166	1.583	8.58	**
Genotipos	24	37.406	1.558	8.45	**
Error	48	8.853	0.184		
Total	74	49.426			

C.V: 5.686 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Luego de realizar la comparación de medias por la prueba de Duncan, se observa en la Tabla 21 que el promedio total fue 7.553 hojas, el promedio de los híbridos simples experimental fue 7.471 hojas y el promedio de testigos fue 7.983 hojas. Asimismo, el híbrido de mayor promedio de hojas fue el EXP – 05 con 9.267 hojas, que es similar estadísticamente a los híbridos 3 x 1, PM – 213 con 8.667 hojas y 8.533 hojas, respectivamente. El menor promedio lo obtuvo el híbrido simple 11 x 8 con 6.367 hojas, el cual es similar estadísticamente a los híbridos 9 x 8, 24 x 23, 12 x 8, 16 x 14, PIONER con 6.500 hojas, 6.567 hojas, 6.600 hojas, 6.667 hojas, 6.867 hojas, respectivamente. Adicionalmente, se observó que el híbrido de mayor rendimiento 2 x 1 obtuvo un promedio de 8.300 hojas, que es similar estadísticamente al mejor híbrido simple 3 x 1 con 8.667 hojas.

Tabla 21: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de número de hojas por debajo de mazorca.

Genotipos	Entrada	Promedio	agrupación
EXP - 05	24	9.267	A
3 x 1	2	8.667	A B
PM - 213	23	8.533	A B C
2 x 1	1	8.300	B C D
4 x 1	3	8.100	B C D E
15 x 14	12	8.000	B C D E
22 x 19	18	7.900	B C D E
7 x 1	6	7.867	B C D E
28 x 26	11	7.833	C D E
10 x 8	8	7.733	C D E
27 x 26	21	7.667	D E F
18 x 14	15	7.667	D E F
21 x 19	17	7.600	D E F

«continuación»

17 x 14	14	7.433	E F G
6 x 1	5	7.433	E F G
5 x 1	4	7.367	E F G H
20 x 19	16	7.367	E F G H
DK - 7058	22	7.267	E F G H I
25 x 23	20	7.267	E F G H I
PIONER	25	6.867	F G H I J
16 x 14	13	6.667	G H I J
12 x 8	10	6.600	H I J
24 x 23	19	6.567	H I J
9 x 8	7	6.500	I J
11 x 8	9	6.367	J
promedio general		7.553	
promedio de híbridos simples exp.		7.471	
promedio de testigos		7.983	

4.8. Número de hojas por encima de la mazorca

Según el análisis de varianza en la Tabla 22, se tuvo una alta significación estadística en la fuente de variación de los híbridos en estudio, lo que significa que hay diferencias significativas en las medias de número hojas por encima de la mazorca. Asimismo, el coeficiente de variabilidad fue 3.935 %.

Tabla 22: Análisis de variancia para el número de hojas por encima de la mazorca

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Sig.
Bloques	2	0.733	0.366	7.59	**
Genotipos	24	8.213	0.342	7.08	**
Error	48	2.319	0.048		
Total	74	11.266			

C.V: 3.935 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Luego de realizar la comparación de medias por la prueba de Duncan, se observa en la Tabla 23 que el promedio general de hojas por encima de mazorca fue 5.587, el promedio de los híbridos simples experimentales fue 5.549, y el promedio de testigos fue 5.783. Asimismo, al comparar las medias de los tratamientos, el híbrido de mayor hoja por encima de mazorca

fue el híbrido simple 7 x 1, con 6.433 hojas. Por otro lado, el híbrido 11 x 8 obtuvo el menor promedio de hojas por encima de la mazorca con 4.967 hojas, el cual es similar estadísticamente a los híbridos 21 x 19, 9 x 8, 10 x 8, 15 x 14, 17 x 14, 12 x 8, con 5.033 hojas, 5.133 hojas, 5.167 hojas, 5.20 hojas, 5.30 hojas, 5.333 hojas, respectivamente.

Tabla 23: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de número de hojas por encima de mazorca

Genotipos	Entrada	Promedio	agrupación
7 x 1	6	6.433	A
27 x 26	20	5.933	B
28 x 26	11	5.867	B C
DK - 7058	22	5.867	B C
PM - 213	23	5.833	B C
18 x 14	15	5.833	B C
5 x 1	4	5.833	B C
2 x 1	1	5.800	B C
6 x 1	5	5.767	B C
EXP - 05	24	5.767	B C
3 x 1	2	5.733	B C D
PIONER	25	5.667	B C D E
27 x 26	21	5.633	B C D E
22 x 19	18	5.600	B C D E F
16 x 14	13	5.600	B C D E F
20 x 19	16	5.467	C D E F G
4 x 1	3	5.467	C D E F G
24 x 23	19	5.433	C D E F G H
12 x 8	10	5.333	D E F G H I
17 x 14	14	5.300	E F G H I
15 x 14	12	5.200	F G H I
10 x 8	8	5.167	G H I
9 x 8	7	5.133	G H I
21 x 19	17	5.033	H I
11 x 8	9	4.967	I
promedio general		5.587	
promedio de híbridos simples exp		5.549	
promedio de testigos		5.783	

4.9. Peso de mazorca

En la Tabla 24, del análisis de varianza de peso de mazorca, se observa que existe alta significación estadística en la fuente de variación de genotipos, lo que significa que hay diferencias significativas en las medias del peso de mazorca de los genotipos estudiado. Además, se observa que el coeficiente de variabilidad fue de 7.059 %.

Tabla 24: Análisis de variancia para peso de mazorcas (g)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Sig.
Bloques	2	0.206	0.103	4.43	*
Genotipos	24	3.674	0.153	6.57	**
Error	48	1.118	0.023		
Total	74	4.999			

C.V: 7.059 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Con respecto a la Tabla 25 prueba de Duncan de las medias, se observa que el promedio total de híbridos fue de 216.2 g, el promedio de híbridos simple experimentales fue 216.4 g y el promedio de los testigos fue de 215.3 g. Asimismo, al comparar las medias de los tratamientos se observa que el testigo PIONER ocupa el primer lugar en el peso de mazorcas con 262.8 g, el cual es similar estadísticamente a los híbridos simples experimentales 4 x 1, 16 x 14, 28 x 26 con 258.5 g, 245.6 g, 236.5 g, respectivamente. Y el mayor peso de mazorcas respecto a los híbridos simples experimentales fue 4 x 1 con 258.5 g. Por otro lado, el menor peso promedio de peso mazorca fue del híbrido simple experimental 11 x 8 con 175.8 kg, el que es similar estadísticamente a los híbridos simples 9 x 8, 22 x 19, 18 x 14, 7 x 1 con 176.1 g, 189.6 g, 195.0 g, 196.7 g, respectivamente y los testigos PM – 213, DK – 7058, con 186.1 g y 199.9 g, respectivamente. Con respecto al híbrido simple experimental con mayor rendimiento en grano, obtuvo 221.1 g ocupando el puesto N° 11 que fue superado por el testigo PIONER en 41.7 g.

Respecto a los resultados obtenidos, se podría suponer que el peso de mazorcas no contribuye necesariamente al rendimiento de grano, esto se puede evidenciar en el trabajo de Hilario (2009), que evaluó 16 híbridos de maíz de los cuales el híbrido de mayor rendimiento en grano C-8008, ocupó el antepenúltimo lugar para el peso de mazorcas con 155.5 g. De la misma manera en condiciones de La Molina, Tejada (2013) también evaluó 16 híbridos de maíz amarillo duro, donde el híbrido D-8008 fue el de mayor rendimiento de grano, sin embargo, ocupó en el puesto N° 12 para el peso de mazorcas.

Tabla 25: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de peso de mazorca

Genotipos	Entrada	Promedio (g)	Agrupación
PIONER	25	262.800	A
4 x 1	3	258.500	A B
16 x 14	13	245.600	A B C
28 x 26	11	236.500	A B C D
6 x 1	5	234.000	B C D
3 x 1	2	231.500	B C D
25 x 23	20	231.300	B C D
20 x 19	16	224.400	C D E
12 x 8	10	222.600	C D E
17 x 14	14	221.900	C D E
2 x 1	1	221.100	C D E
21 x 19	17	217.800	C D E F
24 x 23	19	216.400	C D E F
5 x 1	4	215.900	C D E F
15 x 14	12	213.600	D E F G
EXP - 05	24	212.500	D E F G
27 x 26	21	212.200	D E F G
10 x 8	8	207.800	D E F G
DK - 7058	22	199.900	E F G H
7 x 1	6	196.700	E F G H
18 x 14	15	195.000	E F G H
22 x 19	18	189.600	F G H
PM - 213	23	186.100	G H
9 x 8	7	176.100	H
11 x 8	9	175.800	H
Promedio general		216.2	
Promedio de híbridos simples exp.		216.4	
Promedio de testigos		215.3	

4.10. Peso de grano de mazorca

En el análisis de varianza de la Tabla 26, muestra que hay una alta significación estadística entre la fuente de variación de los genotipos, lo que indica que hay diferencias en las medias de los pesos de grano de 10 mazorcas de los genotipos evaluados. Asimismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue de 6.992 %.

Tabla 26: Análisis de variancia para el peso de grano de mazorca (g)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Sig.
Bloques	2	0.135	0.067	4.19	*
Genotipos	24	2.550	0.106	6.56	**
Error	48	0.777	0.016		
Total	74	3.464			

C.V: 6.992 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

De acuerdo a la Tabla 27, el promedio total del peso de grano de mazorca fue de 182.035 g, el promedio de híbridos simples experimentales fue de 181.942 g y el promedio de los testigos fue de 182.525 g. Además, al comparar las medias de los tratamientos en la Prueba de Duncan, se observa que el testigo PIONER fue el de mayor peso de grano con 224.1 g, el cual fue estadísticamente similar a los híbridos simples 4 x 1, 16 x 14 con 216.9 g y 206.3 g respectivamente. Por otra parte, el híbrido de menor peso de grano fue 11 x 8 con 149.7 g, el cual fue estadísticamente similar a los híbridos simples 9 x 8, 22 x 19, 18 x 14, 7 x 1, con 152.4 g, 154.6 g, 165.6 g, 165.9 g, respectivamente y a los testigos PM -213, EXP - 05 con 157.3 g y 172.3 g, respectivamente.

Se observa también que los mayores híbridos de peso de grano, PIONER con 224.1 g y 4 x 1 con 216.9 g, son también los de mayor rendimiento de grano, siendo similares al híbrido experimental 2 x 1 de mayor rendimiento.

En la investigación realizada por Martínez *et al*, (2018), que evaluó el rendimiento diez híbridos de maíz blanco, obtuvo que el peso de grano por mazorca para los híbridos H-50, ATZIRI PUMA, TSIRI PUMA, H-47AE, H-49AE, H-51AE, H-53AE, H-66, H-70, ALBATROS fue 168 gramos, 173 gramos, 162 gramos, 155 gramos, 148 gramos, 147 gramos, 150 gramos, 163 gramos, 171 gramos y 158 gramos, respectivamente. Así mismo, se observa en los resultados peso de grano del presente ensayo que los híbridos experimentales como 4 x 1, 16 x 14, 28 x 26, 6 x 1, son mayores a los híbridos de altos rendimiento estudiado en el estado de México.

Tabla 27: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y peso promedio de grano de mazorca

Genotipos	Entrada	Promedio (g)	Agrupación
PIONER	25	224.100	A
4 x 1	3	216.900	A B
16 x 14	13	206.300	A B C
28 x 26	11	196.370	B C D
6 x 1	5	196.130	B C D
3 x 1	2	193.570	B C D
25 x 23	20	193.530	B C D
2 x 1	1	190.270	C D E
12 x 8	10	189.330	C D E
17 x 14	14	189.230	C D E
20 x 19	16	188.870	C D E
21 x 19	17	182.770	C D E
5 x 1	4	180.130	D E F
24 x 23	19	178.430	D E F G
10 x 8	8	178.200	D E F G
15 x 14	12	177.230	D E F G
DK - 7058	22	176.370	D E F G H
27 x 26	21	175.230	D E F G H
EXP - 05	24	172.300	D E F G H I
7 x 1	6	165.930	E F G H I
18 x 14	15	165.600	E F G H I
PM -213	23	157.330	F G H I
22 x 19	18	154.630	G H I
9 x 8	7	152.430	H I
11 x 8	9	149.700	I
Promedio general		182.035	
Promedio de híbridos simples exp.		181.942	
Promedio de testigos		182.525	

4.11. Peso de tusa de mazorca

Según la Tabla 28 del análisis de varianza de peso de tusa, se observa que hay una alta significación estadísticas en la fuente de variación de genotipos, esto quiere decir que existe diferencias significativas en los promedios de los pesos de tusa de los híbridos en estudio. El coeficiente de variabilidad fue 9.285 %

Tabla 28: Análisis de variancia para el peso de tusa de mazorca

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Sig.
Bloques	2	0.007	0.0036784	3.65	*
Genotipos	24	0.190	0.0079509	7.9	**
Error	48	0.048	0.0010069		
Total	74	0.246			

C.V: 9.285 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Al realizar la comparación de los promedios de los tratamientos por la prueba de Duncan (Tabla 29), se observó que el promedio de los híbridos en estudio fue 34.2 g, el promedio de híbridos simples experimentales fue de 34.4 g, y el promedio de testigos fue de 32.8 g. Asimismo, el híbrido que presentó el mayor peso promedio de tusa fue 4 x 1 con 41.6 g, el cual es similar estadísticamente a los híbridos EXP -05, 28 x 26, 16 x 14, PIONER, 24 x 23, 3 x 1, 6 x 1, 25 x 23, 27 x 26, 15 x 14, 5 x 1, 20 x 19 con 40.2 g, 40.2 g, 39.3 g, 38.7 g, 37.9 g, 37.9 g, 37.9 g, 37.7 g, 36.9 g, 36.3 g, 35.7 g, 35.5 g, respectivamente. El híbrido que tuvo el menor promedio de peso de tusa fue DK -7058 con 23.5 g, el cual es estadísticamente similar a los híbridos, 9 x 8, 11 x 8, PM - 213 con 23.6 g, 26.1 g, 28.8 g, respectivamente.

Tabla 29: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de tusa de mazorcas

Genotipos	Entrada	Promedio (g)	Agrupación
4 x 1	3	41.6	A
EXP - 05	24	40.2	A B
28 x 26	11	40.2	A B
16 x 14	13	39.3	A B C
PIONER	25	38.7	A B C D
24 x 23	19	37.9	A B C D
3 x 1	2	37.9	A B C D
6 x 1	5	37.9	A B C D
25 x 23	20	37.7	A B C D
27 x 26	21	36.9	A B C D
15 x 14	12	36.3	A B C D E
5 x 1	4	35.7	A B C D E
20 x 19	16	35.5	A B C D E F
21 x 19	17	35.0	B C D E F G
22 x 19	18	34.9	B C D E F G
12 x 8	10	33.3	C D E F G H

«continuación»

17 x 14	14	32.7	D	E	F	G	H	
2 x 1	1	30.8	D	E	F	G	H	I
7 x 1	6	30.8		E	F	G	H	I
10 x 8	8	29.6			F	G	H	I
18 x 14	15	29.4				G	H	I
PM – 213	23	28.8					H	I J
11 x 8	9	26.1						I J
9 x 8	7	23.6						J
DK – 7058	22	23.5						J
Promedio general								34.2
Promedio de híbridos simples exp.								34.4
Promedio de testigos								32.8

4.12. Peso de 100 granos

Según la Tabla 30 de análisis de varianza, se observa que hay una alta significación estadística en los híbridos en estudio. Esto quiere decir que existen diferencias significativas entre los promedios de los híbridos. El coeficiente de variabilidad fue de 6.579 %.

Tabla 30: Análisis de variancia para el peso de 100 granos (g)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F cal	Sig.
Bloques	2	99.92	49.96	7.62	**
Genotipos	24	1006.853	41.952	6.4	**
Error	48	314.746	6.557		
Total	74	1421.52			

C.V: 6.579 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Luego de realizar la comparación de las medias de los tratamientos por el método de Duncan Tabla 31, se observa que el promedio general de los híbridos en estudio fue de 38.920 g, para los híbridos simples experimentales fue de 39.556 g y para los testigos fue de 35.584 g. los híbridos de mayor peso de 100 granos son 16 x 14, 3 x 1, 17 x 14, con 44.00 gramos, el cual es estadísticamente similar a los híbridos 15 x 14, 21 x 19, 10 x 8, 12 x 8, 6 x 1, 4 x 1, 24 x 23, 25 x 23, 28 x 26, EXP – 05 con 43.667 g, 42.667 g, 42.00 g, 42.00 g, 41.667 g, 41.333 g, 40.00 g, 40.00 g, 39.667 g, 39.00 g, respectivamente. Y el híbrido que tuvo el menor peso de 100 granos fue el híbrido 22 x 19 con 31.333 g, el cual es similar

estadísticamente a los híbridos DK – 7058, PM – 213, 18 x 14, 7 x 1, 5 x 1 con 32.00 g, 33.667 g, 34.667 g, 35.333 g, 35.667 g, respectivamente.

Los híbridos experimentales 16 x 14, 3 x 1, 17 x 14 y 15 x 14 con pesos de 44 gramos y 43.667 gramos son similares al peso de 100 granos del híbrido trilineal H-70 (43.3 gramos) que es adaptado para el altiplano central de México que fue estudiado por Arellano *et al*, (2011). Por otro lado, Sierra et al, 2006 trabajo con el híbrido trilineal H – 518 que es adaptado para el trópico húmedo de México, obtuvo como resultado 27 gramos de peso de 100 granos, siendo inferior a los híbridos experimentales del presente ensayo.

Como se observa en la Tabla 31, los 13 primeros híbridos de mayor peso de 100 granos, no tiene una tendencia similar al rendimiento de grano, notándose que solo cuatro híbridos de alto peso de 100 granos, 6 x 1, 4 x 1, 25 x 23, 28 x 26, ocupando el puesto 8, 9, 11, 12, con rendimiento de 10.944 t/ha, 12.390 t/ha, 10.813 t/ha, 10.731 t/ha, respectivamente, son similar estadísticamente al híbrido de mayor rendimiento 2 x1 con 12.597 t/ha. Además, según la Tabla 31 el híbrido de mayor rendimiento ocupó el puesto 17 de peso de 100 granos.

Tabla 31: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de peso de 100 granos

Genotipos	Entrada	Promedio (g)	Agrupación
16 x 14	13	44.000	A
3 x 1	2	44.000	A
17 x 14	14	44.000	A
15 x 14	12	43.667	A
21 x 19	17	42.667	A B
10 x 8	8	42.000	A B
12 x 8	10	42.000	A B
6 x 1	5	41.667	A B
4 x 1	3	41.333	A B
24 x 23	19	40.000	A B C
25 x 23	20	40.000	A B C
28 x 26	11	39.667	A B C
EXP – 05	24	39.000	A B C D
27 x 26	21	38.667	B C D
20 x 19	16	38.333	B C D E
11 x 8	9	37.667	B C D E
2 x 1	1	37.667	B C D E
PIONER	25	37.667	B C D E
9 X 8	7	36.333	C D E F
5 x 1	4	35.667	C D E F G
7 x 1	6	35.333-	C D E F G
18 x 14	15	34.667	D E F G
PM – 213	23	33.667	E F G
DK – 7058	22	32.000	F G
22 x 19	18	31.333	G
Promedio general		38.920	
Promedio de híbridos simples exp		39.556	
Promedio de testigos		35.584	

4.13. Porcentaje de desgrane

Según la Tabla 32 del análisis de varianza para el porcentaje de desgrane, se observa que hay una alta significación estadística en la fuente de variación de genotipos, lo que quiere decir que hay diferencias en las medias de los porcentajes de desgrane. El coeficiente de variabilidad fue 0.917 %.

Tabla 32: Análisis de variancia para el porcentaje de desgrane (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Sig.
Bloques	2	0.400	0.200	0.34	
Genotipos	24	176.866	7.369	12.34	**
Error	48	28.658	0.597		
Total	74	205.925			

C.V: 0.917 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

De acuerdo a la Tabla 33, se observa que el promedio total de genotipos fue de 84.226 %, el promedio de los híbridos simples experimentales fue de 84.117 % y el promedio de testigos fue de 84.80 %. El genotipo que presentó mayor porcentaje de desgrane fue el testigo DK – 7058 con 88.252 %, el cual fue diferente estadísticamente al resto. Por otro lado, el testigo EXP – 05 fue que presentó el menor porcentaje de desgrane con un 81.095 % el que cual es similar estadísticamente al híbrido simple 22 x 19 con 81.590 %. Se puede observar que el índice de desgrane varía entre los genotipos de 81.095 a 88.252 %; destacando algunos híbridos experimentales con valores ligeramente superior a los observados en uno u otro de los testigos. Hernández y Esquivel (2004), consideran que la variación del índice de grano de 81.8 a 87.8 %, es un indicador importante en un nuevo genotipo, por ser un componente del rendimiento que puede ser aprovechado en nuevas combinaciones híbridas.

Además, se observa que el híbrido de mayor rendimiento en grano 2 x 1, ocupó el tercer lugar en porcentaje de desgrane con 86.056 %. Asimismo, también se observa que el híbrido simple 9 x 8, a pesar que tiene un alto promedio de porcentaje de desgrane 86.586 %, ocupa el último lugar en rendimiento de grano con 7.935 t/ha.

Estos resultados anteriores del presente ensayo, superan datos reportados recientemente por Martínez *et al*, (2018) al evaluar el rendimiento de híbridos de maíz blanco en 5 localidades de valles altos de México observando valores en promedio de 79%, 78% y 80% de los híbridos H-50, H-70, H-66.

Tabla 33: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de porcentaje de desgrane

Genotipos	Entrada	Promedio (%)	agrupación
DK -7058	22	88.252	A
9 x 8	7	86.586	B
2 x 1	1	86.056	B C
10 x 8	8	85.768	B C D
17 x 14	14	85.318	B C D E
PIONER	25	85.299	B C D E F
11 x 8	9	85.143	C D E F G
12 x 8	10	84.984	C D E F G
18 x 14	15	84.925	C D E F G H
PM – 213	23	84.552	D E F G H
7 x 1	6	84.345	D E F G H I
20 x 19	16	84.170	E F G H I
16 x 14	13	83.990	E F G H I J
4 x 1	3	83.911	E F G H I J K
21 x 19	17	83.891	E F G H I J K
6 x 1	5	83.808	F G H I J K
3 x 1	2	83.794	F G H I J K
25 x 23	20	83.663	G H I J K
5 x 1	4	83.429	H I J K
28 x 26	11	83.021	I J K
15 x 14	12	83.016	I J K
27 x 26	21	82.583	J K L
24 x 23	19	82.457	K L
22 x 19	18	81.590	L M
EXP – 05	24	81.095	M
promedio general			84.226
promedio de híbridos simples exp.			84.117
promedio de testigos			84.800

4.14. Índice de mazorca

Según la Tabla 34. De análisis de varianza para el índice de mazorca, se evidencia que existe una alta significancia entre los híbridos estudiado, lo que quiere decir que existen diferencias significativas en los promedios del número de mazorcas por planta. Además, se obtuvo un coeficiente de variabilidad de 10.047 %.

Tabla 34: Análisis de variancia para el índice de mazorca

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Sig.
Bloques	2	0.076	0.038	3.11	
Genotipos	24	0.815	0.033	2.77	**
Error	48	0.588	0.012		
Total	74	1.480			

C.V: 10.047 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Luego de realizar la prueba de Duncan, el cual se comparó las medias de los tratamientos, se determinó en la Tabla 35 que el índice de mazorca promedio fue 1.102 mazorcas. Además, el promedio de los híbridos simples experimentales fue de 1.077 mazorcas y el promedio de testigos fue de 1.236 mazorcas. El mayor promedio de los híbridos lo obtuvo el testigo PM – 213 con 1.362 mazorcas, siendo similar estadísticamente a los híbridos DK – 7058, 2 x 1, EXP – 05, 7 x 1, 4 x 1, 11 x 8, con 1.284 mazorcas, 1.282 mazorcas, 1.242 mazorcas, 1.197 mazorcas. Por otro lado, el híbrido que presento menor índice mazorca fue 9 x 8 con 0.948 mazorcas, que es similar estadísticamente a los híbridos 15 x 14, 21 x 19, 16 x 14, 12 x 8, 18 x 14, 3 x 1, 24 x 23, 17 x 14, PIONER, 6 x 1, 20 x 19, 22 x 19, 27 x 26, 10 x 8, 5 x 1, 25 x 23, 28 x 26, 11 x 8, con 0.965, 0.985, 0.991, 1.010, 1.022, 1.025, 1.047, 1.048, 1.057, 1.061, 1.075, 1.088, 1.091, 1.096, 1.105, 1.116, 1.119, 1.161 mazorcas, respectivamente.

Los híbridos experimentales 2 x 1 y 4 x 1, con índice de mazorca 1.282, 1.182 que son similar al testigo PM – 213; son además los híbridos de mayor rendimiento en grano. Asimismo, los testigos DK – 7058 y EXP – 05 que son de alto índice; tienen rendimientos de grano 10.923 t/ha, 10.712 t/ha que es similar estadísticamente al híbrido de mayor rendimiento (2 x 1). Se puede observar que índice de mazorca podría tener una correlación positiva y significativa con el rendimiento de grano. Tal aseveración, se pudo corroborar en el ensayo realizado por Vásquez *et al.* (2003), al evaluar 20 híbridos de maíz tropical precoz en Paján, La Libertad, donde encontró que existe una correlación positiva y significativa entre el rendimiento y la prolificidad expresada en grano.

Tabla 35: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de índice de mazorca

Genotipos	Entrada	Promedio	Agrupación
PM – 213	23	1.362	A
DK – 7058	22	1.284	A B
2 x 1	1	1.282	A B
EXP – 05	24	1.242	A B C
7 x 1	6	1.197	A B C D
4 x 1	3	1.182	A B C D E
11 x 8	9	1.161	A B C D E F
28 x 26	11	1.119	B C D E F
25 x 23	20	1.116	B C D E F
5 x 1	4	1.105	B C D E F
10 x 8	8	1.096	B C D E F
27 x 26	21	1.091	B C D E F
22 x 19	18	1.088	B C D E F
20 x 19	16	1.075	B C D E F
6 x 1	5	1.061	C D E F
PIONER	25	1.057	C D E F
17 x 14	14	1.048	C D E F
24 x 23	19	1.047	C D E F
3 x 1	2	1.025	C D E F
18 x 14	15	1.022	C D E F
12 x 8	10	1.010	D E F
16 x 14	13	0.991	D E F
21 x 19	17	0.985	D E F
15 x 14	12	0.965	E F
9 x 8	7	0.948	F
Promedio general		1.102	
Promedio de híbridos simples exp.		1.077	
Promedio de testigos		1.236	

4.15. Longitud de mazorca

Luego de realizar el análisis de varianza, el cual se muestra en la Tabla 36, se observó que hay una alta significación estadística en la fuente de variación genotipos; esto quiere decir que existen diferencias en las medias de longitud de mazorca de los genotipos evaluados. Asimismo, el coeficiente de variabilidad fue de 4.110 %.

Tabla 36: Análisis de variancia para la longitud de mazorca (cm)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Sig.
Bloques	2	1.626	0.813	1.66	*
Genotipos	24	61.482	2.561	5.22	**
Error	48	23.574	0.491		
Total	74	86.684			

C.V: 4.110 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

Según en la Tabla 37, se observa que el promedio total de los genotipos fue de 17.053 cm, el promedio de los híbridos simples experimentales fue de 16.955 cm y el promedio de testigos fue de 17.569 cm. Al realizar la prueba de Duncan para comparar medias de la longitud de mazorca de los genotipos evaluados, se observó que el híbrido simple experimental 4 x 1 obtuvo el mayor longitud de mazorca con 19.243 cm, el cual fue estadísticamente similar al testigo EXP – 05 con 18.840 cm. Asimismo, el híbrido que obtuvo el menor longitud de mazorca fue 11 x 8 con 15.667 cm, el cual es similar estadísticamente a 9 x 8, 22 x 19, 17 x 14, 21 x 19, 18 x 14, 7 x 1, 15 x 14, DK – 7058, 10 x 8 con 15.757 cm, 15.807 cm , 15.943 cm, 16.060 cm, 16.180 cm, 16.283 cm, 16.510 cm, 16.531 cm y 16.823 cm , respectivamente.

Según los datos obtenidos, la longitud de mazorca alcanzo valores de 15.667 a 19.243 cm, siendo muy heterogéneo. Sin embargo, algunos híbridos experimentales alcanzaron valores mayores a 17 cm de longitud de mazorca, siendo esta una característica muy importante en el rendimiento de grano. Estos resultados son similares al trabajo realizado por Sierra *et al*, (2006) y Gómez *et al* (2017), donde indica que el híbrido trilineal H-518 posee buenas características agronómicas y propiedades de grano excelentes, teniendo un promedio de longitud de mazorca de 17 cm, y el híbrido H-568 tiene 15 a 20 cm de longitud. Esta característica obtenida del híbrido H-518 se debe que, en la formación, se utilizó la cruz simple hembra H-513 de alto rendimiento.

El híbrido simple experimental 4 x 1 y el testigo EXP – 05 fueron los que obtuvieron la mayor longitud de mazorca y, además, son los genotipos de mayor rendimiento en grano siendo similar estadísticamente al híbrido 2 x 1. Por lo tanto, se podría afirmar que hay una

relación señalada por Jugenheimer (1981), que afirmo que le número y tamaño de los granos constituyen en el rendimiento de grano; y el número granos está determinado por la longitud de la mazorca, el número de hileras por mazorca, el número de mazorcas por planta y el número de plantas por unidad de área.

Tabla 37: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de longitud de mazorca

Genotipos	Entrad a	Promedio (cm)	Agrupación
4 x 1	3	19.243	A
EXP – 05	24	18.840	A B
PM – 213	23	17.850	B C
28 x 26	11	17.850	B C
25 x 23	20	17.803	B C
20 x 19	16	17.760	B C
27 x 26	21	17.614	B C D
3 x 1	2	17.597	B C D
16 x 14	13	17.460	C D E
24 x 23	19	17.213	C D E F
5 x 1	4	17.147	C D E F G
12 x 8	10	17.140	C D E F G
2 x 1	1	17.110	C D E F G H
6 x 1	5	17.090	C D E F G H
PIONER	25	17.053	C D E F G H
10 x 8	8	16.823	C D E F G H I
DK – 7058	22	16.531	C D E F G H I
15 x 14	12	16.510	C D E F G H I
7 x 1	6	16.283	D E F G H I
18 x 14	15	16.180	E F G H I
21 x 19	17	16.060	F G H I
17 x 14	14	15.943	F G H I
22 x 19	18	15.807	G H I
9 x 8	7	15.757	H I
11 x 8	9	15.667	I
Promedio general			17.053
Promedio de híbridos simples exp.			16.955
Promedio de testigos			17.569

4.16. Diámetro de mazorca

Según la Tabla 38 de análisis de varianza, se observa que hay una alta significación estadística en los genotipos, lo que significa que los promedios de diámetro de mazorca de los genotipos evaluados son diferentes. Además, el coeficiente de variabilidad fue de 2.998 %.

Tabla 38: Análisis de variancia para el diámetro de mazorca (cm)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Sig.
Bloques	2	0.102	0.051	2.16	*
Genotipos	24	2.841	0.118	5.02	**
Error	48	1.132	0.023		
Total	74	4.076			

C.V: 2.998 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

De acuerdo a la Tabla 39, se observa que el promedio general de diámetro de mazorca fue de 5.123 cm, el promedio de los híbridos simples experimentales fue de 5.130 cm y el promedio de testigos fue 5.085 cm. El híbrido con mayor promedio de diámetro fue PIONER con 5.550 cm, que es estadísticamente similar a los híbridos simple 4 x 1, 16 x 14, 15 x 14, 17 x 14, con 5.383 cm, 5.353 cm, 5.343 cm, 5.338 cm respectivamente. Asimismo, el híbrido con mayor rendimiento en grano 2 x 1 obtuvo 5.193 cm, posicionándose en el décimo lugar. Esta variabilidad obtenidos por los híbridos experimentales y testigos se podría afirmar en gran medida por la inherencia de los factores genéticos y relativamente por el clima y el factor suelo, como indica Parsons (2008) que la fisiología del maíz está determinada en gran medida por el factor genético, la forma de crecimiento, como el desarrollo de la planta depende de las condiciones ambientales, solo hasta cierto punto.

De acuerdo a la Tabla 39, se puede observar que los híbridos PIONER y 4 x 1 son de mayor diámetro de mazorca, donde también obtuvieron dos de los rendimientos más altos, siendo similar al híbrido 2 x 1. Esta afirmación podría ser sustentando en el trabajo realizado por Wong *et al.* 2007, donde evaluaron la aptitud combinatoria de componentes de rendimiento en maíz, observaron que el diámetro de mazorca como la longitud contribuyeron a aumentar el número de granos y, por tanto, el rendimiento.

Trabajo realizado por Sierra *et al.* (2017), donde describieron al híbrido H-567, como un híbrido sobresaliente por su rendimiento y características agronómicas, el cual tiene un diámetro de mazorcas de 4 a 5 cm. Asimismo, un estudio realizado por Peña *et al.* (2017) indicaron que el híbrido H-383 de grano blanco intermedio para grano y forraje, tiene el diámetro de mazorca de 5.1 a 6 cm. Esto confirma que los resultados obtenidos en el

presente ensayo (Tabla 39) tienen una similitud con los híbridos de alto rendimiento y buenas características agronómicas.

Tabla 39: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de diámetro de mazorca

Genotipos	Entrada	Promedio (cm)	Agrupación
PIONER	25	5.550	A
4 x 1	3	5.383	A B
16 x 14	13	5.353	A B C
15 x 14	12	5.343	A B C D
17 x 14	14	5.338	A B C D
DK – 7058	22	5.211	B C D E
6 x 1	5	5.207	B C D E
21 x 19	17	5.207	B C D E
28 x 26	11	5.200	B C D E
2 x 1	1	5.193	B C D E
24 x 23	19	5.187	B C D E
20 x 19	16	5.183	B C D E
25 x 23	20	5.180	B C D E
27 x 26	21	5.158	B C D E
3 x 1	2	5.116	B C D E F
10 x 8	8	5.067	C D E F G
5 x 1	4	5.047	D E F G
12 x 8	10	5.017	E F G H
7 x 1	6	5.000	E F G H
22 x 19	18	4.970	E F G H
9 x 8	7	4.930	E F G H
18 x 14	15	4.853	F G H
EXP – 05	24	4.840	F G H
11 x 8	9	4.797	G H
PM – 213	23	4.737	H
Promedio general		5.123	
Promedio de híbridos simples exp.		5.130	
Promedio de testigos		5.085	

4.17. Número de hileras

Al realizar el análisis de varianza, mostrado en la Tabla 40, se observa que hay una alta significación estadística en la fuente de variación de genotipos, lo que dar a conocer que los promedios del número de hileras de los híbridos en estudio, son diferentes. Además, se observa que el coeficiente de variabilidad es 2.968 %

Tabla 40: Análisis de variancia para el número de hileras de mazorcas

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Sig.
Bloques	2	1.8395	0.919	5.5	**
Genotipos	24	44.759	1.864	11.16	**
Error	48	8.022	0.167		
Total	74	54.621			

C.V: 2.968 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

De acuerdo a la Tabla 41, promedio de hileras y comparación de medias por la prueba de Duncan, se observa que el promedio general fue de 13.775 hileras, promedio de híbridos simples experimentales fue de 13.653 hileras y el promedio de testigos fue de 14.415 hileras. El mayor promedio de hileras fue del testigo DK – 7058 con 15.926 hileras, el cual fue estadísticamente similar al testigo PIONER con 15.533 hileras. Por otro lado, el híbrido de menor hileras fue 10 x 8 con 12.600 hileras, el cual fue similar estadísticamente a los híbridos simples experimentales 6 x 1, 3 x 1, 21 x 19, 15 x 14, 2 x 1, 4 x 1, con 13.00, 13.033, 13.067, 13.200, 13.200, 13.267 hileras y a los testigos PM – 213 y EXP – 05 con 12.867, 13.333 hileras respectivamente.

Con respecto al híbrido de mayor rendimiento, 2 x 1, tuvo en promedio 13.200 hileras ocupando el puesto 19 de la Tabla 41. Asimismo, se observa que los dos testigos híbridos de mayor número de hileras (DK – 7058, PIONER), se encuentran entre los mayores híbridos con alto rendimiento de grano (ver Tabla 8). Según los datos observados, se podría suponer que no existe relación entre número de hileras y el rendimiento de grano. Esta afirmación coincide de alguna manera con lo dicho por Aldrich y Leng (1974), que un híbrido no se debe elegir porque tenga espigas grandes, muchas hileras de grano o granos grandes, e inmediatamente asegurar que producirás un rendimiento inmejorable. Si no, que se debe examinar los registros históricos de las pruebas de comportamiento realizadas en la zona a producir.

De acuerdo a la Tabla 41 se observa que el número de hileras de los híbridos experimentales van de 12.6 a 14.6, estando en el rango del número de hileras de los híbridos de alto rendimiento para zonas de trópico húmedo en México H-518 y H-520. Según descrito por

Sierra *et al*, 2004 en el folleto realizado el Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias, donde indican que el número de hileras de los híbridos H-518 y H-520, es de 12 a 14.

Tabla 41: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de número de hileras

Genotipos	Entrada	Promedio	Agrupación
DK - 7058	22	15.926	A
PIONER	25	15.533	A
20 x 19	16	14.600	B
25 x 23	20	14.533	B C
24 x 23	19	14.200	B C D
16 x 14	13	14.200	B C D
5 x 1	4	14.167	B C D E
18 x 14	15	14.133	B C D E
22 x 19	18	13.933	B C D E F
17 x 14	14	13.867	B C D E F
28 x 26	11	13.800	C D E F G
27 x 26	21	13.778	C D E F G
7 x 1	6	13.733	D E F G
12 x 8	10	13.533	D E F G H
9 x 8	7	13.467	D E F G H
11 x 8	9	13.400	E F G H
EXP - 05	24	13.333	F G H I
4 x 1	3	13.267	F G H I
2 x 1	1	13.200	F G H I
15 x 14	12	13.200	F G H I
21 x 19	17	13.067	G H I
3 x 1	2	13.033	G H I
6 x 1	5	13.000	G H I
PM - 213	23	12.867	H I
10 x 8	8	12.600	I
Promedio general			13.775
Promedio de híbridos simples exp.			13.653
Promedio de testigos			14.415

4.18. Número de granos por hilera

Según el análisis de varianza Tabla 42, existe una alta significación estadística en la fuente de variación de los híbridos evaluados, esto quiere decir que hay diferencias significativas entre los promedios del número de granos por hileras. El coeficiente de variabilidad fue 2.830 %.

Tabla 42: Análisis de variancia para el número de granos por hilera

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F cal	Sig.
Bloques	2	11.404	5.702	5.54	**
Genotipos	24	402.462	16.769	16.31	**
Error	48	49.363	1.0283		
Total	74	463.230			

C.V: 2.830 %

(*) significación al 5 % de probabilidad

(**) significación al 1 % de probabilidad

De acuerdo a la Tabla 43, se observa que el promedio general de los híbridos en estudio fue 35.834 granos por hilera, el promedio de híbridos simples experimentales fue 35.405 granos por hilera y el promedio de testigos fue de 38.083 granos por hilera. Asimismo, el híbrido de mayor grano por hilera fue PIONER con 40.050 granos por hilera, que es similar estadísticamente a los híbridos simples experimentales 4 x 1, 2 x 1 y al testigo PM – 213 con 39.933, 39.383, 39.133 granos por hilera, respectivamente. El híbrido de menor número de granos por hilera fue 15 x 14 con 31.917 granos, que además es similar estadísticamente a los híbridos 11 x 8, 9 x 8, 24 x 23, con 32.050, 32,300, 33,400 granos por hilera.

Respecto a los tres híbridos de mayor número de granos por hilera (2 x 1, 4 x 1, PIONER), también tuvieron altos rendimientos de grano, siendo el híbrido 2 x 1 similar estadísticamente a los híbridos 4 x 1 y al testigo PIONER. En consecuencia, se podría decir que dicha variable y el rendimiento de grano existe cierta relación positiva.

De acuerdo a la Tabla 42, los híbridos experimentales tienen valores de 31.917 a 39.933 granos por hilera, por lo tanto, coinciden con el trabajo realizado por Sierra et al (2017), donde el híbrido H-567 tiene mazorca de 34 a 38 granos por hilera. Otra investigación realizada por Gómez *et al* (2017), donde describen que el híbrido H-568 es un buen híbrido para áreas de alta productividad del trópico bajo de México, el cual tiene mazorcas cilíndricas de buena cobertura de las brácteas con 14 a 18 hileras rectas y 31 a 40 granos por hilera.

Tabla 43: Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad y promedio de número de granos por hilera

Genotipos	Entrada	Promedio	agrupación
PIONER	25	40.050	A
4 x 1	3	39.933	A
2 x 1	1	39.383	A B
PM - 213	23	39.133	A B C
DK - 7058	22	38.117	B C D
5 x 1	4	37.583	B C D E
6 x 1	5	37.400	C D E F
3 x 1	2	37.317	C D E F
22 x 19	18	36.833	D E F G
10 x 8	8	35.983	E F G H
20 x 19	16	35.933	E F G H
28 x 26	11	35.700	E F G H I
7 x 1	6	35.683	E F G H I
27 x 26	21	35.593	F G H I
EXP - 05	24	35.033	G H I J
18 x 14	15	34.917	G H I J
25 x 23	20	34.883	H I J
12 x 8	10	34.833	H I J
16 x 14	13	33.983	I J K
17 x 14	14	33.970	I J K
21 x 19	17	33.917	I J K
24 x 23	19	33.400	J K L
9 x 8	7	32.300	K L
11 x 8	9	32.050	L
15 x 14	12	31.917	L
promedio general			35.834
promedio de híbridos simples exp.			35.405
promedio de testigos			38.083

4.19. Coeficiente de correlación de Pearson

Los resultados de las correlaciones entre las variables estudiadas se muestran en la Tabla 44. Asimismo, se identificaron la significación estadística al 5% y 1% de probabilidad. Los coeficientes de correlación simple son a nivel fenotípico, esto quiere decir que se toman factores genéticos y ambientales en forma conjunta como causantes de la asociación entre las características biométricas.

Según la Tabla 44, se observa que todas las variables en estudio tienen una correlación

positiva con el rendimiento de grano, de las cuales las siguientes variables: granos por hilera, peso de grano, peso de mazorca, longitud de mazorca y índice de mazorca, con valores de 0.745, 0.662, 0.624, 0.604 y 0.514 respectivamente, son más cercanos a uno y altamente significativas. Estas variables tienen una asociación de forma directa y aportan más a la variable rendimiento de grano.

Por otra parte, el coeficiente de correlación entre el peso de grano y peso de mazorca tiene un coeficiente de 0.986. De igual manera las variables días a la floración masculina y femenina, tiene un coeficiente de correlación de 0.926 que es considerado muy alto. Esto quiere decir que estas variables están muy asociadas entre sí y se podría considerar solo una de estas variables

Tabla 44: Estimado de las correlaciones entre las variables de estudio de los híbridos de maíz blanco duro y amarillo duro

	RDTO	IM	P100	GRHIL	NHIL	DMZ	LMZ	PDESG	PTUSA	PGR	PMZ	HENCIM	HDEBAJ	DTALL	AMZ	ALPLT	FFEM	FMAS
RDTO		0.514 **	0.089	0.745 **	0.111	0.416 *	0.604 **	0.166	0.317	0.662 **	0.624 **	0.392	0.339	0.375	0.041	0.159	0.434 *	0.432 *
IM			-0.580 **	0.547 **	0.052	-0.393	0.300	0.162	-0.269	-0.210	-0.236	0.530 **	0.480 *	0.130	0.107	0.253	0.669 **	0.737 **
P100				-0.317	-0.391	0.492 *	0.230	-0.172	0.504 *	0.540 **	0.565 **	-0.415 *	-0.033	0.281	0.260	0.161	-0.443 *	-0.555 **
GRHIL					0.163	0.205	0.451 *	0.150	0.164	0.436 **	0.400 *	0.507 **	0.400 *	0.321	-0.033	0.134	0.653 **	0.622 **
NHIL						0.363	-0.066	0.253	-0.034	0.243	0.195	0.299	-0.409 *	-0.502 *	-0.555 **	-0.426 *	0.004	0.070
DMZ							0.173	0.069	0.503 *	0.834 **	0.809 **	-0.065	-0.182	0.043	-0.246	-0.262	-0.173	-0.203
LMZ								-0.383	0.652 **	0.525 **	0.586 **	0.314	0.450 *	0.443 *	0.328	0.535 **	0.376	0.292
PDESG									-0.742 **	-0.001	-0.170	-0.111	-0.366	-0.332	-0.366	-0.367	-0.247	-0.172
PTUSA										0.669 **	0.785 **	0.157	0.258	0.421	0.203	0.262	0.161	0.056
PGR											0.986 **	0.115	-0.025	0.250	-0.107	-0.013	-0.008	-0.093
PMZ												0.132	0.038	0.304	-0.043	0.049	0.030	-0.065
HENCIM													0.388	0.217	-0.274	-0.088	0.733 **	0.735 **
HDEBAJ														0.720 **	0.637 **	0.606 **	0.732 **	0.699 **
DTALL															0.374	0.398 *	0.487 *	0.427 *
AMZ																0.847 **	0.187	0.110
ALPLT																	0.302	0.203
FFEM																		0.926 **

* significación al 0.05 de probabilidad

** significación al 0.01 de probabilidad

V. CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados y los resultados obtenidos sobre la adaptabilidad del maíz blanco duro, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El híbrido experimental 2x1 tuvo el mayor rendimiento de grano con 12.597 t/ha e igual a los híbridos 4x1, PIONER, 6x1, DK-7058, 25x23, 28x26 y EXP-05 con 12.390, 11.634, 10.944, 10.923, 10.813, 10.731 y 10.712 t/ha respectivamente
- Los híbridos experimentales 2x1 y 4x1, además de destacar por su rendimiento son híbridos tardíos de porte medio, buena relación entre altura de mazorca y altura de planta, buen diámetro de tallo y buen peso de grano.
- Los híbridos de grano blanco superaron a los híbridos de grano amarillo en rendimiento de grano.

VI. RECOMENDACIONES

- Seguir evaluando la adaptabilidad de los híbridos simples de maíz blanco duro, bajo otras condiciones de la región costa, con la finalidad de que los resultados sean más representativos de acuerdo al tipo de suelo y manejo de los productores de la región
- Es recomendable realizar trabajos de investigación y evaluación de la calidad forrajera del maíz blanco duro, ya se estos genotipos en estudio tuvieron un buen comportamiento aceptable durante su desarrollo en la localidad de La Molina.
- Realizar trabajos de investigación, en otras estaciones del año para evaluar el comportamiento y desarrollo agronómicos del cultivo.
- Seguir investigando a los híbridos simples de maíz blanco duro en diferentes densidades de siembra.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aldrich, S.R. & Leng, E.R. (1974). *Produccion moderna de maíz*. Buenos Aires: Hemisferio sur .
- Alvarado, F.R. & Centeno, A.C. (1994). Efecto de sistemas de labranza, rotacion y control de malezas sobre cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolo* L.). (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Arellano, J.L.; Virgen, J.; Rojas, I.; Avila, M.A. (2011). H-70: Híbrido de maíz de alto rendimiento para temporal y riego del Altiplano central de Mexico. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(4), 619-626. Recuperado el 5 de setiembre de 2019.
- Beingolea, L.; Manrique, A.; Fegan, W.; Sánchez, H.; Noriega, V.; Borbor, M.; ...; Sarmiento, J. (1993). *Manual del maiz para la Costa* (1ra ed.). Lima, Perú.
- Berger, J. (1967). *El Maíz, su produccion y abonamiento*. Ginebra, Suiza: Centre d'Etude de l'Azote.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1983). *Metodología para obtener semilla de buena calidad: arroz, frijol, maíz y sorgo*. Cali, Colombia. Recuperado el 12 de mayo de 2019, de <https://hdl.handle.net/10568/54169>
- Chumpitaz, D.J. (2018). Densidades de siembra y dos variedades de maiz amarillo duro (*Zea mays* L.) con abono foliar en la localidad de La Molina. (Tesis Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

- Chura, J. & Sevilla, R. (2002). *Mejoramiento genético del maíz en el Perú. Simposium: el mejoramiento genético de las plantas en el Perú*. (1ra ed.). Lima, Perú: Sociedad Peruana de Genética.
- Curtis, H. & Barnes, H. (2008). *BIOLOGIA* (7ma ed.). Madrid: Editorial Medica Panamericana.
- Espinosa, A.; Tadeo, M.; Lothrop, J.; Azpíroz, S.; Tuty, C. & Salina, Y. (2003). H-50, híbrido de maíz de temporal para los valles altos de México (2200 a 2600 msnm). *Agricultura Técnica en México*, 29(1): 89-92.
- Espinoza, A.; Ortega, D. & Urbina, R. (2002). Evaluación de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) de grano blanco y amarillo en ambientes contrtantes de Nicaragua. En: síntesis de resultados experimentales del PRM. 6, 32-38.
- Fansecó, S. & Peterson, F. (1968). Hybrid vigor in a seven diallel cross in common wheat (*T. aestivum* L.). *CropSci*, 85-88.
- FAO (Organización de la Naciones para la Alimentación y la Agricultura); CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). (1997). *EL MAÍZ BLANCO: Un grano alimentario tradicional en los países en desarrollo*. México. Recuperado el 13 de diciembre de 2018.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2018). *Resumen del reporte mensual sobre estimaciones de oferta y demanda*. México: Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial.
- Global Biodiversity Information Facility. (2014). *GBIF*. Recuperado el 17 de octubre de 2018, de Búsqueda de especies.
- Gómez, N.; Cantú, M.; Vázquez, M.; Hernández, C.; Espinosa, A.; Sierra Macías, M.; ..; Trujillo, A. (2017). Híbrido de maíz H-568: nueva opción para áreas de alta productividad del trópico bajo de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(5), 1213-1218. Obtenido de <http://redalyc.org/articulo.oa?id=263152411018>

- Gordón, R.; Camargo, I.; Franco, J. & González, A. (2006). Evaluación de la adaptabilidad y estabilidad de 14 híbridos de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 17(2): 189-199.
- Hallauer, A.R. & Miranda, J.B. (1981). *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. USA: Iowa State University Press, Ames IA,.
- Hernández, J. & Esquivel, G. (2004). Rendimiento de grano y características agronómicas en germoplasma de maíz de valles altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 27(Esl), 27-31. Obtenido de www.redalyc.org/pdf/610/61009906.pdf
- Hidalgo, E. (2002). Evaluación de diez variedades experimentales de maíz amarillo duro tropical (*Zea mays* L.) en condiciones de secano en la estación "El Porvenir" bajo mayo, San Martín. (Tesis Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria de La Selva, Tingo Maria, Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018). *Perú: Panorama Económico Departamental*. Informe técnico N° 2, Lima. Recuperado el 16 de octubre de 2018, de <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02-panorama-economico-departamental-dic2017.pdf>
- Jugenheimer, W.R. (1981). *Maíz: variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas* (primera ed.). México: Editorial Limusa.
- Jugenheimer, W.R. (1990). *Maíz*. México: ELSA.
- Koo, W. (2 de setiembre de 2019). *Agrodata*. Obtenido de <https://www.agrodataperu.com/2019/09/exportaciones-agropecuarias-peru-2018-julio-2019.html>
- Lonnquist, J.H. & Gardner, C.O. (1961). Heterosis in intervarietal crosses in maize and its implications in breeding procedures. *Crop Sci*, 1, 179-183.
- López, L. (1991). *Cultivos Herbáceos "Cereales"* (Vol. IV). España: Ediciones Mundi-Prensa.

- MacRobert, J. F., Setimela, P. S., Gethi, J., & Worku, M. (2014). *Manual de producción de semilla de maíz híbrido*. Mexico: D.F.:CIMMYT.
- Márquez, F. (1991). *Genotecnia vegetal "métodos, teorías resultados"* (primera edición ed.). Mexico.
- Martínez, A.; Zamudio, B.; Tadeo, M.; Espinosa, A.; Cardoso, J. C.; Vázquez, G. & Turrent, A. (2018). Rendimiento de híbridos de maíz blanco en cinco localidades de Valles Altos de Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(7), 1447-1458. Obtenido de <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/publicaciones>
- Moll, R.H.; Salhuana, W.S. & Robinson, H.F. (1962). Heterosis and genetic diversity in varieties of maize. *Crop Sci*, 2(3), 197-198.
- Paliwal, R.L. (1986). *CIMMYT's expanded maize improvement program* (segunda ed.). Mexico: In R.N. Wedderburn, C. De Leon.
- Paliwal, R.L.; Granados, G.; Lafitte, H.R. & Violic, A.D. (2001). *El maíz en los tropicos: mejoramiento y producción*. Roma: Colección FAO: producción y protección vegetal.
- Parsons, D. (1981). *Maíz* (1ra ed.). México: Trillas.
- Peña, A.; Iván, O.; Briones, D.; Ramírez, J.; Vidal, V. & Ledesma, A. (2017). H-383: híbrido de maíz blanco intermedio para grano y forraje para el norte, centro y occidente de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(8), 1891-1896.
- Poehlman, J. M. (2003). *Mejoramiento genético de las cosechas*. México: Limusa.
- Ramirez, D.J. (2007). Propuesta para formar híbridos de maíz combinando patrones heteróticos. *Revista fitotecnia mexicana*, 1(30), 453-461.
- Serratos, J.A. (2012). *El origen y la diversidad del maíz en el continente americano* (2da ed.). México, México: Greenpeace.

- Shaw, R.H. & Newman, J.E. (1987). *Weather stress in the corn crop. National Corn Handbook*. Indiana, USA: Purdue University.
- Shull, G.H. (1909). A pure line method of corn breeding. 5, 51-59.
- Sierra, M.; Palafox, A.; Rodríguez, F.A.; Espinosa, A.; Gómez, N.; Caballero, F.; ...; Vázquez, G. (2006). H-518, híbrido trilineal de maíz para el trópico húmedo de México. *Agricultura técnica de México*, 32(1), 115-119. Recuperado el 8 de agosto de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000100011&lng=es&tlng=es.
- Sierra, M.; Palafox, A.; Rodríguez, F.A.; Espinosa, A.; Gómez, N.; Caballero, F.; ...; Zambada, A. (2004). *H-518 Y H-520, híbridos trilineales de maíz para el trópico húmedo de México. Campo experimental Cotaxtla*. Folleto Técnico Núm. 38, INIFAP.CIRGOC, Veracruz.
- Sierra, M.; Rodríguez, F.; Palafox, A.; Espinosa, A.; Andrés, P.; Gómez, N. & Valdivia, R. (2016). PRODUCTIVIDAD DE SEMILLA Y ADOPCION DEL HÍBRIDO DE MAIZ H-520, EN EL TROPICO DE MEXICO. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13(1), 19-32.
- Sierra, M.; Rodríguez, F.A.; Gómez, N. & Espinosa, A. (2017). H-567, híbrido de maíz para el trópico húmedo de México. *Revista de Operaciones Tecnológicas*, 1(3): 6-14.
- Silva, W. (2009). Evaluacion de las características morfológicas y agrnómicas de cinco líneas de maíz amarillo en diferentes fechas de siembra. *Revista UDO Agrícola*, 9(4), 743-755.
- Sistema Integrado de Estadística Agraria. (2018, febrero). *Boletín estadístico de producción agrícola y ganadera IV trimestre 2017*. Recuperado de : http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/produccion-agricola-ganadera-ivtrimestre2017_220318_0.pdf

- Tejada, J.L. (2013). Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de La Molina. (Tesis Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Vasal, S.K. (1986). Approaches and methodology in the development of QPM hybrids. *In Anais do 15 Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, (pp. 419-430). Brasilia.
- Vásquez, V.; Medina, A. & Paredes, JM. (2003). Ensayos de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) tropicales de grano amarillo y madurez precoz en Paiján. *Revista Caxamarca*, 11(2), 45-47.
- Wilkes, H.G. (1979). México and Central America as a centre for the origin of agricultura and the evolution of maize. *Crop Improv*, 6(1), 1-18.
- Wong, R.; Gutiérrez del Rio, E.; Palomo, G.; Rodríguez, S.; Córdova, H.; Espinoza, A. & Lozano, J.J. (2007). Aptitud combinatoria de componentes del rendimiento en líneas de maíz para grano en la comarca lagunera. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(2), 181-189. Recuperado el 5 de setiembre de 2019, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61030210>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Análisis de caracterización de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

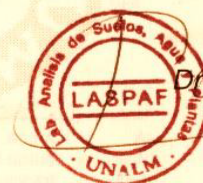
Solicitante : PROGRAMA DE MAIZ

Departamento : LIMA
 Distrito : LA MOLINA
 Referencia : H.R. 62813-028C-18

Provincia :
 Predio :
 Fecha : 23/03/18

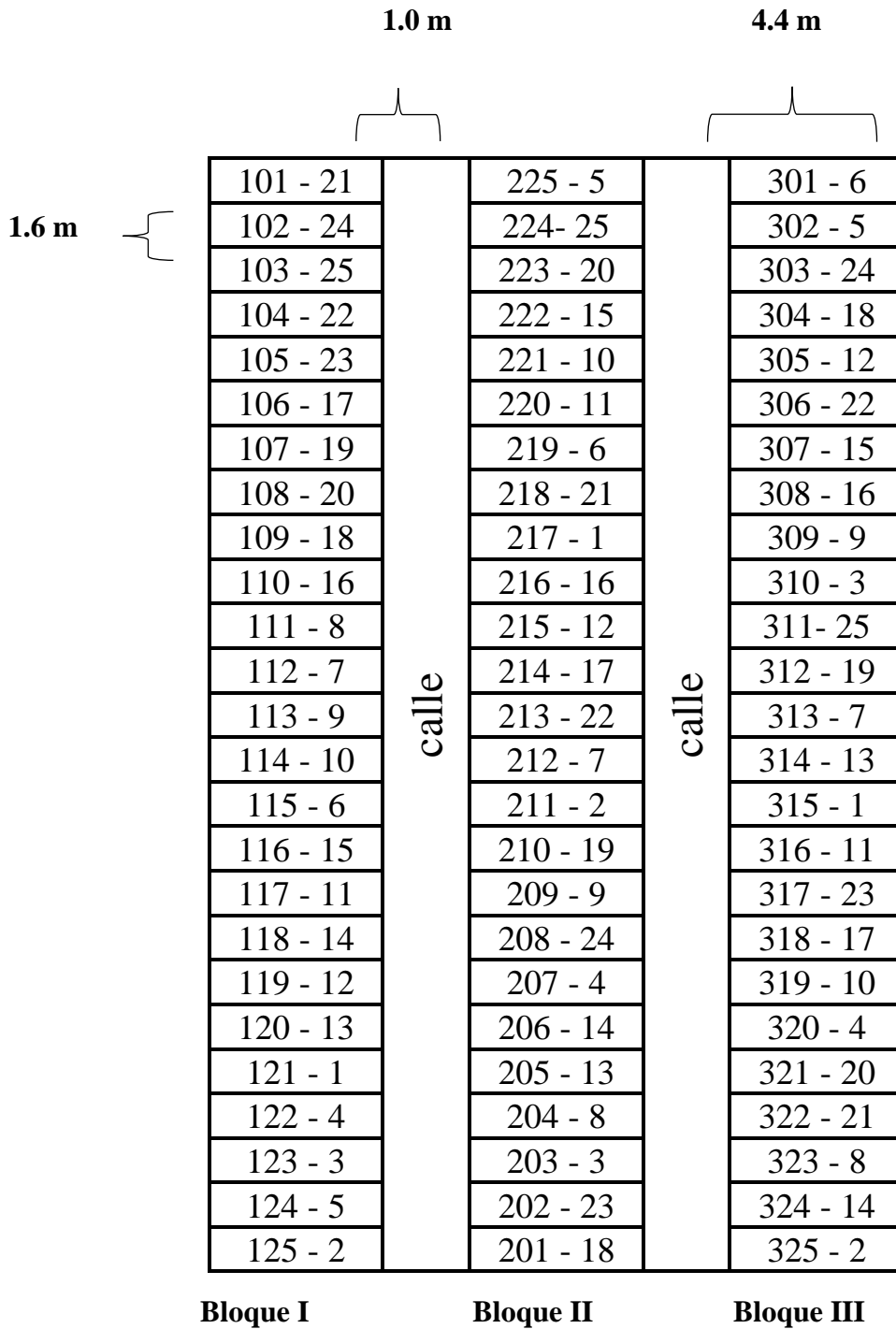
Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
2133	Libre Unalm	8.10	0.60	9.50	0.69	21.7	412	58	26	16	Fr.A.	10.08	7.12	2.05	0.60	0.31	0.00	10.08	10.08	100
2134	Vivero Unalm	7.77	0.50	2.60	1.53	84.7	618	54	26	20	Fr.Ar.A.	13.92	10.33	2.15	1.09	0.35	0.00	13.92	13.92	100
2135	Chiquero Unalm	7.98	0.56	3.00	1.18	37.4	529	46	30	24	Fr.	14.40	11.69	1.57	0.85	0.30	0.00	14.40	14.40	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Benítez
 Jefe del Laboratorio

Anexo 2: Croquis del campo experimental



Anexo 3: Cronograma de labores en campo

Labor	DDS	Fecha	Observaciones
Riego de machaco	14a		
Arado	7a		
Pasado de rastra de púas	7a		
Gradeo	6a		
Surcado y Tomeo	6a		
Marcado de campo Experimental	2a		
Siembra	0	03/09/2018	
Aplicación de herbicida	8	11/09/2018	Atrazina: 100 cc/cilindro o 10 cc/mochila
Riego de establecimiento	10	13/09/2018	
Aplicación de insecticida	12	15/09/2018	Tifon 4E (Chlorpyrifos): 250 ml/cilindro o 25 ml/mochila
1ra fertilización	21	24/09/2018	
Riego	24	27/09/2018	
Desahije	24	27/09/2018	
Desyerbo	25	28/09/2018	
Aplicación de herbicida	28	01/10/2018	Atrazina: 100 cc/cilindro o 10 cc/mochila
Aplicación de insecticida	29	02/10/2018	Tifon 4E (Chlorpyrifos): 250 ml/cilindro o 25 ml/mochila
Riego	31	04/10/2018	
Aplicación de insecticida	36	09/10/2018	Tifon 4E (Chlorpyrifos): 250 ml/cilindro o 25 ml/mochila
Riego	38	11/10/2018	
Aplicación de insecticida	42	15/10/2018	Tifon 4E (Chlorpyrifos): 250 ml/cilindro o 25 ml/mochila
2da fertilización y aporque	49	22/10/2018	
Aplicación de insecticida	51	24/10/2018	Lorsban 4EC (Chlorpyrifos): 300 ml/cilindro o 30 ml/mochila
Riego	52	25/10/2018	
Aplicación de insecticida granulado	55	28/10/2018	Dipterex 50 LE (Triclorfon 50%): 8 a 10 kg/ha
Riego	64	06/11/2018	
Riego	71	13/11/2018	
Riego de floración	80	22/11/2018	
Riego de maduración	87	29/11/2018	
Cosecha	169	19/02/2019	

DDS: Días después de la siembra

a: Días antes de la siembra

Anexo 4: Ordenamiento de datos para el análisis estadístico

ENT	PAR	RDTO (t/ha)	FMAS (dds)	FFEM (dds)	APLT (m)	AMZ (m)	DTALL (cm)	NHD	NHE	PM (g)	PGR (g)	PTUSA (g)	PDESG (%)	LMZ (cm)	DMZ (cm)	NHIL	GRHIL	P100 (g)	IM
21	101	9.287	87.00	90.00	2.03	1.05	2.17	7.80	5.80	206.70	169.90	36.80	82.20	16.55	5.06	14.00	34.55	37.00	1.11
24	102	10.822	93.00	95.00	2.67	1.68	2.76	9.10	5.80	209.50	169.70	39.80	81.00	18.49	4.71	13.20	35.55	39.00	1.23
25	103	10.445	89.00	93.00	1.88	0.82	2.29	7.00	5.70	255.20	219.10	36.10	85.85	16.78	5.50	16.20	39.55	36.00	0.96
22	104	10.190	91.00	91.00	1.83	0.84	2.40	6.70	6.20	211.60	186.10	25.50	87.95	16.25	5.00	16.20	38.35	30.00	1.32
23	105	10.013	91.00	95.00	2.21	1.29	2.32	8.40	5.70	187.00	158.40	28.60	84.71	17.66	4.79	13.00	38.65	34.00	1.40
17	106	8.103	83.00	84.00	1.87	1.03	2.25	7.90	5.00	197.80	164.70	33.10	83.27	15.40	5.10	13.60	32.55	37.00	0.95
19	107	7.639	84.00	84.00	1.78	0.87	2.16	6.50	5.80	199.70	164.20	35.50	82.22	16.63	5.00	14.40	31.95	34.00	1.00
20	108	10.394	84.00	89.00	1.98	1.00	2.31	7.50	5.90	225.80	188.40	37.40	83.44	18.02	5.15	14.20	35.30	39.00	0.95
18	109	9.802	89.00	92.00	2.11	1.07	2.52	7.60	5.50	205.40	167.60	37.80	81.60	15.96	5.26	14.40	37.35	31.00	1.31
16	110	9.057	84.00	89.00	2.08	1.15	2.29	7.30	5.60	238.20	200.10	38.10	84.01	18.01	5.21	14.80	35.60	41.00	0.93
8	111	10.564	83.00	85.00	2.19	1.17	2.48	7.20	5.10	200.80	172.00	28.80	85.66	16.40	5.02	12.40	34.65	40.00	1.22
7	112	7.106	80.00	81.00	2.00	1.00	2.26	6.40	5.00	179.40	153.10	26.30	85.34	16.09	4.92	13.80	32.60	31.00	0.95
9	113	8.421	83.00	84.00	1.83	0.91	2.17	6.20	4.90	168.60	143.00	25.60	84.82	15.52	4.76	13.80	32.10	35.00	1.10
10	114	7.935	80.00	84.00	1.93	1.00	2.43	6.80	5.20	219.80	185.30	34.50	84.30	17.67	5.17	13.00	35.30	42.00	0.95
6	115	8.461	91.00	95.00	1.76	0.83	2.48	8.10	6.60	192.20	161.70	30.50	84.13	15.95	4.95	13.80	35.15	32.00	1.05
15	116	8.353	87.00	89.00	1.81	0.96	2.37	7.80	6.10	191.80	165.10	26.70	86.08	15.25	5.02	15.00	33.60	33.00	0.95
11	117	9.600	87.00	87.00	1.96	1.00	2.43	7.90	5.70	222.00	184.70	37.30	83.20	17.49	5.09	13.80	34.90	36.00	1.07
14	118	8.047	83.00	85.00	1.84	0.95	2.35	6.90	5.20	180.20	154.50	25.70	85.74	16.00	5.33	14.20	32.11	41.00	1.00
12	119	8.869	85.00	89.00	2.09	1.22	2.50	8.30	5.30	235.50	194.60	40.90	82.63	17.24	5.31	13.40	32.90	43.00	0.95
13	120	8.463	81.00	84.00	2.11	1.06	2.38	6.70	5.70	252.70	213.50	39.20	84.49	17.08	5.33	14.80	32.85	45.00	0.85
1	121	12.610	91.00	95.00	2.28	1.34	2.52	8.80	5.80	210.80	181.90	28.90	86.29	16.65	5.00	13.60	37.80	35.00	1.28
4	122	9.439	87.00	91.00	2.15	1.09	2.41	7.10	5.90	205.20	170.40	34.80	83.04	16.80	4.90	14.20	37.90	34.00	1.07
3	123	12.462	86.00	91.00	2.21	1.18	2.67	8.10	5.50	264.40	222.20	42.20	84.04	19.45	5.48	13.40	39.45	42.00	1.07
5	124	11.612	87.00	89.00	1.93	1.01	2.66	8.00	6.10	238.80	201.30	37.50	84.30	17.52	5.15	13.20	36.60	42.00	1.10
2	125	10.566	87.00	91.00	2.16	1.22	2.61	7.90	5.90	217.30	185.10	32.20	85.18	16.54	5.18	13.10	37.50	44.00	1.07
18	201	6.396	90.00	95.00	2.10	1.09	2.49	8.10	5.50	174.90	144.00	30.90	82.33	15.90	4.89	14.40	36.45	29.00	0.98
23	202	9.116	93.00	98.00	2.32	1.36	2.27	8.20	5.90	176.00	149.20	26.80	84.77	17.59	4.75	12.80	39.05	33.00	1.21
3	203	10.324	91.00	93.00	2.09	1.10	2.62	8.20	5.30	249.80	210.40	39.40	84.23	18.87	5.19	13.20	40.05	40.00	1.03
8	204	8.699	84.00	90.00	2.29	1.26	2.52	7.40	5.10	205.00	176.00	29.00	85.85	17.24	5.11	12.80	36.45	41.00	1.00
13	205	9.516	84.00	87.00	2.00	0.97	2.38	7.10	5.80	239.80	200.50	39.30	83.61	17.46	5.39	14.00	33.30	44.00	1.03

«continuación»

ENT	PAR	RDTO (t/ha)	FMAS	FFEM	APLT	AMZ (m)	DTALL	NHD	NHE	PM (g)	PGR (g)	PTUSA (g)	PDESG (%)	LMZ (cm)	DMZ (cm)	NHIL	GRHIL	P100 (g)	IM
14	206	11.793	85.00	87.00	2.20	1.20	2.65	7.80	5.30	241.30	205.30	36.00	85.08	17.70	5.25	13.80	34.05	47.00	1.19
4	207	9.481	91.00	95.00	2.03	1.08	2.51	7.40	5.40	229.10	192.30	36.80	83.94	17.28	5.05	14.20	38.45	36.00	1.11
24	208	10.339	95.00	98.00	2.54	1.63	2.73	9.00	5.80	222.40	179.30	43.10	80.62	19.10	5.00	13.40	33.90	42.00	1.20
9	209	8.680	84.00	87.00	1.85	0.94	2.30	6.10	4.60	178.10	150.50	27.60	84.50	15.90	4.87	13.00	30.30	41.00	1.15
19	210	9.078	85.00	87.00	1.89	1.01	2.32	6.60	5.20	218.80	180.40	38.40	82.45	17.73	5.08	13.80	34.30	44.00	1.00
2	211	9.329	89.00	93.00	1.98	1.13	2.70	8.50	5.50	218.40	186.20	32.20	85.26	17.70	4.95	12.60	37.55	43.00	1.02
7	212	9.123	84.00	84.00	1.81	0.96	2.42	6.70	5.10	177.20	155.00	22.20	87.47	16.61	5.02	12.80	32.70	40.00	0.97
22	213	9.495	91.00	91.00	1.76	0.83	2.17	6.70	5.40	184.30	163.00	21.30	88.44	15.62	5.08	15.80	37.56	34.00	1.15
17	214	10.360	84.00	87.00	1.95	1.12	2.34	6.90	4.80	224.30	189.90	34.40	84.66	16.41	5.14	12.80	35.45	44.00	1.03
12	215	8.072	87.00	91.00	1.96	1.23	2.73	7.90	5.10	192.40	160.60	31.80	83.47	15.92	5.24	13.00	31.40	41.00	0.97
16	216	10.128	87.00	91.00	2.06	1.10	2.31	6.80	5.60	219.90	185.50	34.40	84.36	17.13	5.26	14.20	35.70	39.00	1.27
1	217	12.814	93.00	98.00	2.05	1.11	2.66	7.80	5.70	231.00	199.10	31.90	86.19	17.53	5.18	12.80	40.65	40.00	1.31
21	218	9.396	87.00	91.00	1.98	1.01	2.35	7.10	5.60	202.60	167.50	35.10	82.68	17.77	5.17	14.00	34.95	35.00	1.05
6	219	10.683	95.00	98.00	1.86	0.81	2.60	7.30	6.50	202.20	170.20	32.00	84.17	16.38	5.12	14.00	35.90	37.00	1.28
11	220	11.766	89.00	89.00	2.03	1.01	2.43	7.30	5.80	2.48	206.40	41.90	83.13	18.20	5.29	13.60	36.40	42.00	1.14
10	221	8.513	84.00	87.00	2.16	1.09	2.38	6.50	5.30	2.01	169.70	31.50	84.34	16.15	4.88	13.20	33.55	42.00	0.98
15	222	8.453	87.00	93.00	2.01	1.04	2.45	7.60	5.30	1.88	156.80	30.70	83.63	16.84	4.61	13.20	36.15	35.00	0.93
20	223	9.065	87.00	93.00	1.91	0.90	2.41	6.60	5.70	2.09	174.80	34.50	83.52	17.40	4.99	14.20	34.05	38.00	1.02
25	224	11.780	89.00	91.00	1.87	0.85	2.34	6.70	5.50	2.39	203.70	34.80	85.41	16.43	5.50	15.20	38.75	37.00	1.18
5	225	10.331	89.00	91.00	1.69	0.80	2.68	6.70	5.40	2.37	198.40	38.20	83.86	16.49	5.43	13.20	37.15	42.00	0.98
6	301	9.791	95.00	98.00	1.80	0.78	2.45	8.20	6.20	1.96	165.90	29.90	84.73	16.52	4.93	13.40	36.00	37.00	1.26
5	302	10.890	89.00	93.00	1.67	0.85	2.76	7.60	5.80	2.27	188.70	37.90	83.27	17.26	5.04	12.60	38.45	41.00	1.11
24	303	10.976	95.00	98.00	2.39	1.41	2.84	9.70	5.70	2.06	167.90	37.70	81.66	18.93	4.81	13.40	35.65	36.00	1.30
18	304	8.069	93.00	95.00	1.96	1.07	2.59	8.00	5.80	1.88	152.30	36.10	80.84	15.56	4.76	13.00	36.70	34.00	0.97
12	305	8.348	87.00	91.00	1.93	1.06	2.68	7.80	5.20	2.13	176.50	36.30	82.94	16.37	5.48	13.20	31.45	47.00	0.98
22	306	13.083	91.00	91.00	1.77	0.90	2.33	8.40	6.00	2.04	180.00	23.70	88.37	17.72	5.56	15.78	38.44	32.00	1.38
15	307	9.994	89.00	89.00	1.93	0.97	2.41	7.60	6.10	2.06	174.90	30.70	85.07	16.45	4.93	14.20	35.00	36.00	1.18
16	308	9.438	84.00	91.00	2.02	1.09	2.48	8.00	5.20	2.15	181.00	34.10	84.15	18.14	5.08	14.80	36.50	35.00	1.03
9	309	9.720	84.00	84.00	2.01	1.05	2.40	6.80	5.40	1.81	155.60	25.10	86.11	15.58	4.76	13.40	33.75	37.00	1.24
3	310	14.385	88.00	89.00	2.04	1.04	2.99	8.00	5.60	2.61	218.10	43.20	83.47	19.41	5.48	13.20	40.30	42.00	1.45

«continuación»

ENT	PAR	RDTO (t/ha)	FMAS	FFEM	APLT	AMZ (m)	DTALL	NHD	NHE	PM (g)	PGR (g)	PTUSA (g)	PDESG (%)	LMZ (cm)	DMZ (cm)	NHIL	GRHIL	P100 (g)	IM
25	311	12.676	91.00	95.00	2.02	0.92	2.44	6.90	5.80	2.95	249.50	45.30	84.63	17.95	5.65	15.20	41.85	40.00	1.04
19	312	11.138	83.00	87.00	2.09	1.00	2.21	6.60	5.30	2.31	190.70	39.90	82.70	17.28	5.48	14.40	33.95	42.00	1.14
7	313	7.576	84.00	84.00	2.01	1.04	2.37	6.40	5.30	1.72	149.20	22.40	86.95	14.57	4.85	13.80	31.60	38.00	0.92
13	314	10.551	84.00	87.00	2.14	1.10	2.36	6.20	5.30	2.44	204.90	39.40	83.87	17.84	5.34	13.80	35.80	43.00	1.10
1	315	12.367	91.00	95.00	2.09	1.13	2.63	8.30	5.90	2.22	189.80	31.70	85.69	17.15	5.40	13.20	39.70	38.00	1.26
11	316	10.827	89.00	89.00	2.09	1.07	2.58	8.30	6.10	2.39	198.00	41.30	82.74	17.86	5.22	14.00	35.80	41.00	1.15
23	317	11.618	95.00	98.00	2.34	1.31	2.64	9.00	5.90	1.95	164.40	30.90	84.18	18.30	4.67	12.80	39.70	34.00	1.47
17	318	10.147	84.00	87.00	2.23	2.21	2.45	8.00	5.30	2.31	193.70	37.60	83.74	16.37	5.38	12.80	33.75	47.00	0.98
10	319	11.351	83.00	87.00	2.11	1.03	2.53	6.50	5.50	2.47	213.00	33.80	86.31	17.60	5.00	14.40	35.65	42.00	1.10
4	320	10.939	89.00	93.00	2.07	1.09	2.50	7.60	6.20	2.13	177.70	35.60	83.31	17.36	5.19	14.10	36.40	37.00	1.14
20	321	12.980	84.00	91.00	2.11	1.09	2.58	7.70	6.20	2.59	217.40	41.30	84.04	17.99	5.40	15.20	35.30	43.00	1.37
21	322	10.185	89.00	90.00	2.19	1.17	2.42	8.10	5.50	2.27	188.30	38.90	82.88	18.52	5.24	13.33	37.28	44.00	1.12
8	323	10.428	84.00	89.00	2.32	1.29	2.52	8.60	5.30	2.18	186.60	30.90	85.79	16.83	5.07	12.60	36.85	45.00	1.07
14	324	10.109	84.00	84.00	2.15	1.10	2.38	7.60	5.40	2.44	207.90	36.30	85.14	14.13	5.43	13.60	35.75	44.00	0.96
2	325	10.187	88.00	93.00	2.18	1.29	2.83	9.60	5.80	2.59	209.40	49.30	80.94	18.55	5.22	13.40	36.90	45.00	0.98

ENT: Número de entrada

PAR: Número de parcela

RDTO: Rendimiento de grano en t/ha

FMAS: Días a la floración masculina

FFEM: Días a la floración femenina

APLT: Altura de planta

AMZ: Altura de mazorca

DTALL: Diámetro de tallo

NHD: Numero de hojas por debajo de mazorca

NHE: Numero de hojas por encima de mazorca

PM: Peso de mazorca de 10 mazorcas

PGR: Peso de grano de 10 mazorcas

PTUS: Peso de tusa de mazorcas

PDESG: Porcentaje de desgrane

LMZ: Longitud de mazorca

DMZ: Diámetro de mazorca

NHIL: Número de hileras

GRHIL: Numero de granos por hilera

P100: Peso de 100 granos

IM: Índice de mazorca

Anexo 4: Híbridos de maíz blanco duro y testigos comerciales con mayor rendimiento de grano

HÍBRIDO 2 X 1



HÍBRIDO 4 X 1



PIONER



HÍBRIDO 6 X 1



DK-7058



HÍBRIDO 25 X 23



HÍBRIDO 28X26



HÍBRIDO EXP-05

