



**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERIA AGRÓNOMA**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE VEINTE HÍBRIDOS EN EL**  
**RENDIMIENTO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.)**  
**EN EL INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN**  
**AGRARIA - CHICLAYO.**

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

**AUTORA:**

**CYNTHIA PAOLA RICRA REYES**

**ASESOR:**

**Dr. Ing°. JOHN WILLIAM CAJÁN ALCÁNTARA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**MEJORAMIENTO GENÉTICO**

**CHICLAYO - PERÚ**

**2017**

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERIA AGRÓNOMA

ESTUDIO COMPARATIVO DE VEINTE HÍBRIDOS EN EL RENDIMIENTO DE  
MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN EL INSTITUTO NACIONAL DE  
INNOVACIÓN AGRARIA - CHICLAYO.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO

**AUTORA**

CYNTHIA PAOLA RICRA REYES

**SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO**

---

**PRESIDENTE**

---

**SECRETARIO**

---

**VOCAL**

Chiclayo, Enero 30 de 2017

## **DEDICATORIA**

A Dios:

Por regalarme la dicha de la vida y por su infinito amor.

Quien siempre me guía por el buen camino, cuida y da las fuerzas para seguir adelante y no desmayar frente a las adversidades.

A mis Padres:

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores y motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su grande amor.

A mi hermana:

Por ser parte importante en mi vida, ser el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, pero sobre todo por enseñarme lo bueno que es tener una hermana.

A mis amigos:

Por su cariño y apoyo incondicional quienes hicieron de esta experiencia una de las más especiales.

**CYNTHIA PAOLA**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios:

Doy gracias a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A los Directivos y Docentes de la Universidad “César Vallejo”, quienes contribuyeron en mi formación académica para poder lograr mi sueño más anhelado, ser profesional en la Ingeniería.

A los Directivos de la Estación Experimental Vista Florida INIA, así como a su jefe del Programa de maíz Ing. Pedro Injante Silva a quien expreso mi más profundo agradecimiento.

A mis colaboradores: Ings. José Vásquez Vásquez, John William Caján Alcántara, José Ordinola Távara y José Ponce Ayala, por su gran apoyo y valiosa colaboración desinteresada, en el desarrollo del presente trabajo.

**CYNTHIA**

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, **Cynthia Paola Ricra Reyes** con DNI N° **45933635**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo - Filial Chiclayo, Facultad de **INGENIERÍA**, Escuela de **INGENIERÍA AGRÓNOMA**, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo - Filial Chiclayo.

Chiclayo, Enero 30 de 2017

---

**CYNTHIA PAOLA RICRA REYES**

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado Calificador, de conformidad con los lineamientos técnicos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento a vuestra consideración el informe de investigación titulado: **ESTUDIO COMPARATIVO DE VEINTE HÍBRIDOS EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN EL INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - CHICLAYO.**

El maíz amarillo es uno de los cultivos anuales más importantes en Perú y se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas empleando híbridos adecuados y utilizando técnicas de cultivo apropiadas. En tal sentido la investigación realizada obedece primordialmente al deseo de mejorar el rendimiento de maíz amarillo duro en los productores del Valle Chancay - Lambayeque y por ende en todo el País, minimizando de este modo las importaciones de maíz extranjero.

Es por ello que presento la investigación con el único afán de ser revisada y realizar las observaciones que consideren conveniente con el fin de ofrecer un trabajo de calidad, y que permita obtener el título de Ingeniero Agrónomo en ésta prestigiosa Universidad.

LA AUTORA

# ÍNDICE

Página

<b>DEDICATORIA</b> -----	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> -----	iv
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b> -----	v
<b>PRESENTACION</b> -----	vi
<b>RESUMEN</b> -----	xiii
<b>ABSTRACT</b> -----	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> -----	15
1.1. Realidad Problemática -----	16
1.2. Trabajos Previos -----	17
1.3. Teorías Relacionadas al tema -----	22
1.3.1. Heterosis o Vigor híbrido -----	22
1.3.2. Híbrido -----	24
1.3.3. Interacción Genotipo – Ambiente -----	25
1.3.4. Obtención de maíces híbridos -----	26
1.3.5. Rendimiento -----	28
1.3.6. Componentes del Rendimiento en maíz -----	29
1.3.7. Estadísticas del maíz amarillo duro -----	30
1.4. Formulación del Problema -----	33
1.5. Justificación del Estudio -----	33
1.6. Hipótesis -----	33
1.7. Objetivos -----	34
<b>II. MARCO METODOLÓGICO</b> -----	35
2.1. Diseño de Investigación -----	36
2.1.1. Tipo-----	36
2.1.2. Diseño -----	32
2.2. Variables y Operacionalidad -----	37
2.3. Población Muestra y Muestreo -----	40
2.3.1. Población -----	40
2.3.2. Muestra -----	40
2.3.3. Muestreo -----	40
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y Confiabilidad -----	41
2.5. Métodos de Análisis de Datos -----	47

<b>III.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	49
3.1.	Rendimiento de Grano	50
3.2.	Altura de planta	53
3.3.	Altura de mazorca	55
3.4.	Floración femenina	57
3.5.	Floración masculina	59
3.6.	Área foliar	62
3.7.	Diámetro de tallo	64
3.8.	Humedad del grano	66
3.9.	Peso de 5 mazorcas	68
3.10.	Longitud de mazorca	70
3.11.	Diámetro de mazorca	72
3.12.	Número de hileras/mazorca	74
3.13.	Número de granos/hilera	76
3.14.	Peso de grano de 5 mazorcas	78
3.15.	Porcentaje de desgrane	80
3.16.	Peso de 1000 granos	82
3.17.	Vigor Híbrido	84
<b>IV.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	86
<b>V.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	88
<b>VI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	90
	<b>ANEXOS</b>	93

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Tabla N°1: Importación Histórica de Maíz Amarillo Duro-----	30
Tabla N° 2: Producción de Maíz Amarillo Duro en los últimos diez años -----	31
Tabla N° 3: Superficie Cosechada de Maíz Amarillo Duro en los últimos diez años -----	32
Tabla N° 4: Rendimiento promedio de Maíz Amarillo Duro en los últimos diez años -----	42
Tabla N° 5: Material Genético Utilizado -----	43
Tabla N° 6: Características del Material Genético -----	43
Tabla N° 7: Datos Meteorológicos, registrados durante la ejecución del experimento de campo -----	46
Tabla N° 8: Análisis de suelo del campo experimental “Lote 1” del INIA – Vista Florida -----	47
Tabla N° 9: Análisis de Varianza (ANAVA) -----	48
Tabla N° 10: Análisis de variancia para rendimiento de grano (t/ha) -----	51
Tabla N° 11: Promedios de rendimiento de grano (t/ha) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	52
Grafico N°1: Rendimiento de Grano (t/ha) -----	52
Tabla N° 12: Análisis de variancia para altura de planta (m) -----	53
Tabla N° 13: Promedios de altura de planta (m) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	54
Grafico N° 2: Altura de Planta (m) -----	54
Tabla N° 14: Análisis de variancia para altura de mazorca (m) -----	56

Tabla N° 15: Promedios de altura de mazorca (m) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	56
Grafico N° 3: Altura de Mazorca (m) -----	57
Tabla N° 16: Análisis de variancia para la floración femenina (días) -----	58
Tabla N° 17: Promedios de días a la floración femenina y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	58
Grafico N° 4: Floración femenina (días) -----	59
Tabla N° 18: Análisis de variancia para la floración masculina (días) -----	60
Tabla N°19: Promedios de días a la floración masculina y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	61
Grafico N° 5: Floración Masculina (días) -----	61
Tabla N° 20: Análisis de variancia para el área foliar (cm <sup>2</sup> ) -----	62
Tabla N° 21: Promedios del área foliar (cm <sup>2</sup> .) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	63
Grafico N° 6: Área Foliar (cm <sup>2</sup> ) -----	63
Tabla N° 22: Análisis de variancia para el diámetro de tallo (cm) -----	64
Tabla N° 23: Promedios del diámetro de tallo (cm.) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	65
Grafico N° 7: Diámetro de tallo (cm) -----	65
Tabla N° 24: Análisis de variancia para la humedad de grano a la cosecha (%) - -----	66
Tabla N° 25: Promedios de humedad de grano a la cosecha (%) y comparativo de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	67
Grafico N° 8: Humedad del grano (%) -----	67
Tabla N° 26: Análisis de variancia para el peso de 5 mazorcas (kg) -----	68
Tabla N° 27: Promedios del peso de 5 mazorcas (Kg.) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	69

Grafico N° 9: Peso de 5 mazorcas (Kg) -----	69
Tabla N° 28: Análisis de variancia para la longitud de mazorca (cm) -----	70
Tabla N° 29: Promedios de la longitud de mazorca (cm) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	71
Grafico N° 10: Longitud de mazorca (cm) -----	71
Tabla N° 30: Análisis de variancia para el diámetro de mazorca (cm) -----	72
Tabla N° 31: Promedios del diámetro de mazorca (cm) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	73
Grafico N° 11: Diámetro de mazorca (cm) -----	73
Tabla N° 32: Análisis de variancia para número de hileras por mazorca -----	74
Tabla N° 33: Promedios para número de hileras por mazorca y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	75
Grafico N° 12: Número de Hileras por Mazorca -----	75
Tabla N° 34: Análisis de variancia para número de granos por hilera -----	76
Tabla N° 35: Promedios para número de granos por hilera y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	77
Grafico N° 13: Número de granos/ hilera -----	77
Tabla N° 36: Análisis de variancia para el peso de grano de 5 mazorcas (kg) -----	78
Tabla N° 37: Promedios del peso de grano de 5 mazorcas (kg) y comparativo de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	79
Grafico N° 14: Peso de grano de 5 mazorcas (kg) -----	79
Tabla N° 38: Análisis de variancia para el porcentaje de desgrane -----	81
Tabla N° 39: Promedios del porcentaje de desgrane y comparación y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	81
Grafico N° 15: Porcentaje de desgrane (%) -----	82

Tabla N° 40: Análisis de variancia para peso de 1000 granos -----	83
Tabla N° 41: Promedios del peso de 1000 granos y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad -----	83
Grafico N° 16: Peso de 1000 granos (g) -----	84
Tabla N° 42: Escala de vigor, tomada de J. Llontop 2005 -----	84
Grafico N° 17: Vigor Híbrido de plantas de maíz -----	85

## RESUMEN

La presente investigación “Estudio Comparativo de Veinte Híbridos en el Rendimiento de Maíz Amarillo Duro (*Zea Mays L.*) en el Instituto Nacional de Innovación Agraria – Chiclayo”, tuvo como objetivo determinar el híbrido con mejores características fenotípicas y genotípicas en el rendimiento de maíz amarillo duro en el INIA – Chiclayo en el cual se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar. La población estuvo conformada por 20 080 plantas y la muestra estuvo conformada por 10 040 plantas provenientes de los surcos centrales. Se evaluó: rendimiento de grano, altura de planta, altura de mazorca, floración femenina, floración masculina, área foliar, diámetro de tallo, humedad del grano, peso de 5 mazorcas, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, peso de grano de 5 mazorcas, porcentaje de desgrane, peso de 1000 granos y vigor híbrido.

Del estudio realizado se concluye que los híbridos que mostraron mayor heterosis fueron los híbridos experimentales 07VF, 09VF y 17VF; la mayor altura de planta lo presentó 12VF con 2.37 m.; el híbrido experimental más precoz fue 03VF con 66 y 64 días a la floración femenina y masculina; los híbridos con menor altura de mazorca fueron 01VF, 17VF, 19VF y 02VF con 0.82 m, 0.82 m, 0.83 m y 0.89 m.; el menor porcentaje de humedad de grano lo obtuvo el híbrido experimental 17VF con 16.90 % y el mayor diámetro de mazorca lo mostró 18VF con 5.5 cm respectivamente; el híbrido experimental 16VF obtuvo el mayor porcentaje de desgrane con 84.27 % siendo también el que obtuvo menor peso de 1000 granos; el híbrido experimental con las mejores características fenotípicas y genotípicas fue 09VF, que además alcanzó el mayor rendimiento en grano con 13.71 t/ha, seguido por los híbridos (experimentales) 08 VF y 12VF con 13.18 t/ha y 13.15 t/ha, superando a los híbridos comerciales (testigos). Los híbridos experimentales presentaron un buen comportamiento, superando a los testigos en la mayoría de las variables evaluadas.

**PALABRAS CLAVE:** HÍBRIDO. VIGOR HÍBRIDO. AFLATOXINAS. RENDIMIENTO.

## ABSTRACT

This research "comparative study of twenty hybrids in the performance of hard yellow corn (*Zea Mays L.*)" at the National Institute of agricultural innovation - Chiclayo", was aimed to determine the hybrid with best phenotypic and genotypic characteristics on the performance of yellow corn hard at INRA - Chiclayo was used in which the design of blocks totally at random. The population was formed by 20 080 plants and it shows was formed by 10 040 plants from of those grooves Central. He was evaluated: grain yield, plant height, ear height, female flowering, flowering male area foliar, stem diameter, grain moisture, weight of 5 ears, ear, ear diameter, number of rows per ear, grains per row, 5 cobs grain weight, number percentage of shelling, weight of 1000 grains and hybrid vigour.

Of the study performed is concludes that the hybrid that showed greater heterosis were them hybrid experimental 07VF, 09VF and 17VF; greater plant height presented him 12VF with 2.37 m.; the earliest experimental hybrid was 03VF with 66 and 64 days to flowering female and male; the hybrid with less height of cob were 01VF, 17VF, 19VF and 02VF with 0.82 m, 0.82 m, 0.83 m and 0.89 m.; the lowest percentage of humidity of grain obtained it the experimental hybrid 17VF with 16.90% and the largest diameter of cob showed it 18VF with 5.5 cm respectively; the hybrid experimental 16VF won the highest percentage of shelling with 84.27% being also which gained less weight of 1000 grains; the experimental hybrid the best phenotypic and genotypic characteristics was 09VF, which also reached the highest yield in grain with 13.71 t / ha, followed by the (experimental) hybrids 08 VF and 12VF with 13.18 t / has and 13.15 t / ha, surpassing the commercial hybrid (witnesses).

The experimental hybrids showed good performance, beating the witnesses in most of the variables evaluated.

KEY WORDS: HYBRID. HYBRID VIGOUR. AFLATOXINS. PERFORMANCE.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.

El maíz es un grano que se cultiva en los cinco continentes y juntamente con el arroz y el trigo son los cereales más importantes y que más se producen en el mundo.

En Perú, los cultivos más consumidos son el arroz, papa y maíz. En el 2013 se cosecharon 293 329 hectáreas de maíz amarillo duro, con una producción de 1 364 663 toneladas. Para el 2014 se cosecharon 270 987 hectáreas, con una producción de 1 224 484 toneladas y con un rendimiento nacional promedio de 4.52 t/ha. Decreciendo notablemente la producción como consecuencia de una menor superficie sembrada. (INEI, 2015).

Este cereal es uno de los cultivos de mayor importancia socio-económica a nivel nacional, producto cuyo principal destino es la alimentación animal siendo el principal insumo para la producción de los alimentos balanceados consumidos por aves, porcinos y en menor porcentaje para la alimentación humana, en la forma de harinas, hojuelas, aceite, alcohol, etc. (REVISTA AGRARIA,2012).

En cuanto a calidad, podemos mencionar que el maíz amarillo duro peruano es superior al maíz importado, ya que posee un alto valor proteico y buena concentración de caroteno (apreciado por las principales empresas avícolas), bajo contenido de aflatoxinas como consecuencia del cultivo en condiciones cálidas con ausencia de lluvias, que desfavorece la proliferación de hongos que producen dichas micotoxinas. (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2012).

En la región Lambayeque la producción de maíz amarillo duro alcanzó las 85 685 toneladas. (INEI, 2014).

Para la obtención de híbridos de alto rendimiento además del estudio e investigación; el uso de fertilizantes químicos es importante para incrementar la producción de grano, y es el caso de los híbridos que requieren niveles

superiores de nutrientes. Así mismo, se debe incrementar la eficiencia del productor para que pueda obtener mayores rendimientos y menores costos unitarios por hectárea, lo cual se puede lograr consiguiendo que el producto nacional sea de mejor calidad que el importado. De esta manera se podrá cubrir el 65 % de nuestra demanda insatisfecha generada por las industrias avícolas y molineras del país, la cual es cubierta por las importaciones.

La identificación de esta problemática constituyó un tema importante, y significó un reto, pues obligó a la revisión de abundante bibliografía, constatando el interés de los profesionales en el campo agronómico interesados en la solución de esta problemática que impide obtener buenas cosechas de maíz. Por ello se consignan como antecedentes de estudio los siguientes trabajos:

## **1.2 TRABAJOS PREVIOS.**

**CÓRDOVA (1996)**, ejecutó un trabajo de investigación titulado “Comparativo de 6 híbridos de Maíz Amarillo Duro a diferentes densidades de siembra en Costa Central”, el cual se llevó a cabo en las localidades de Cañete y Chancay, en donde se utilizaron los híbridos PM-213, PM-702, PM-103, C-408, C-425 y C-606 bajo 4 densidades de siembra. En la localidad de Cañete, el mejor híbrido en las densidades de 62 500 y 93 750 plantas/ha fue PM-213 con 11.896 y 11.158 t/ha, en la densidad de 75 000 plantas/ha el mejor híbrido fue PM-702 con 11.755 t/ha, en la densidad de 125 000 plantas/ha., los mejores híbridos fueron PM-213, C-425 y PM-702 con 12.633, 11.544 y 10.568 t/ha, respectivamente. En la localidad de Chancay-Huaral, todos los híbridos evaluados obtuvieron rendimientos similares en las diferentes densidades.

Este trabajo de investigación muestra que el híbrido PM-213 fue el que mejor se adaptó a diferentes densidades de siembra (62 500 ,93 750 y 125 000 plantas/ha.) en la Costa Central.

**ARANDA (1997)**, realizó una investigación científica titulada “Comparativo de Rendimiento de Maíces Amarillos Duros Tropicales Precoces para Condiciones de Verano en Costa Norte” , donde se encontró que los híbridos DK- 626 y DK-656 tuvieron el mejor comportamiento, obteniendo rendimientos de 6.772 y 6.567 t/ha. En cambio XL-72AA fue el menor rendidor. Los híbridos C-606 y DK-554 presentaron el mayor número de grano por hilera.

Este trabajo compara el rendimiento de maíces amarillos duros precoces en las condiciones de verano y se llegó a la conclusión que los híbridos DK- 626 y DK- 656 reaccionaron mejor a dichas condiciones climáticas en esa época del año, y por lo tanto se obtuvieron mejores cosechas.

**GÁLVEZ (2001)**, dirigió un ensayo científico denominado “Evaluación de Cruzas Simples Experimentales en el INIA- EE. Vista Florida”, el cual estuvo conformado por 15 cruzas simples experimentales y 2 testigos: PIMTE INIA y S-M-93 (POPAM), para cual se obtuvo como resultado, que la cruza simple PIMLE 78 X CML 289 presentó 13.24 t/ha superando al testigo PIMTE INIA, que tuvo un rendimiento de 13.18 t/ha.

Esta investigación muestra los resultados de la evaluación que se hizo a 15 cruzas simples experimentales comparando sus rendimientos con dos testigos comerciales en el cual se obtuvo como resultado que la cruza PIMLE 78 X CML 289 superó a la cruza testigo PIMTE INIA.

**RIOJA (2004)**, ejecutó una investigación científica llamada “Efecto de Aplicación de 09 Bioestimulantes en el Rendimiento del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) Híbrido Triple – PIMTE INIA, en la parte media del Valle Chancay”, donde se determinó que en cuanto al rendimiento de grano, se encontró que el bioestimulante Stimplex fue el que presentó el mejor rendimiento con 11.261 t/ha, y con una dosis total de 2.0 L/ha, siendo superior en 34.39% respecto al testigo que obtuvo 8.379 t/ha, le sigue Fertimar y Razormin con 11.065 y 10.675 t/ha respectivamente, y existir diferencia significativa entre ellas. Resultados semejante se encontró para porcentaje de grano, longitud de mazorca e índice de cosecha.

Esta investigación destaca la importancia de la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de maíz, esto sobre todo después de haber pasado por inclemencias meteorológicas, para de este modo disminuir mermas a la cosecha, de lo cual se encontró que a la dosis de 2.0 L/ha presentó mejor rendimiento 11.261 t/ha, siendo este superior al testigo que resultó con 8.379 t/ha.

**MEJÍA (2004)**, ejecutó un trabajo de investigación titulado “Efectos de la Fertilización de N-P-K en el Rendimiento del Maíz Híbrido PIMTE-INIA”, donde se concluyó que existe un efecto altamente significativo del Nitrógeno sobre el rendimiento en Grano, obteniéndose con los niveles N300 y N200 k de N/ha, los rendimientos más altos con 10.939 y 9.809 k /ha respectivamente; superando al testigo, sin aplicación, con el que obtuvo 6.995 k/ha.

La ejecución de esta investigación demuestra que el nitrógeno es un macro nutriente esencial muy limitante en cuanto al rendimiento, su presencia es de vital importancia para una excelente actividad metabólica en la planta y rendimiento en grano.

**VÁSQUEZ (2009)**, ejecutó una investigación llamada “Comparativo de Rendimiento de 32 híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) bajo condiciones agroclimáticas de la parte media del Valle Chancay Lambayeque”, donde determinó, que en su estudio realizado existió diferencia significativa entre los híbridos evaluados. Los genotipos de mayor capacidad productiva fueron 25, entre ellos, INIA 619 “MEGA HÍBRIDO”, JJTA2, EEVF1, GVM2, JJTA3 con rendimientos de 12.003, 11.089, 10.963, 10.956 y 10.382 t/ha, en contraste del híbrido Argentino que obtuvo menos valor con 7.700 t/ha.

El presente estudio de investigación es muy trascendental, ya que nos muestra que las condiciones ambientales: clima, temperatura, humedad relativa, radiación solar difieren significativamente en el cultivo de maíz amarillo duro. Siendo nuestros híbridos nacionales los mejores adaptados y más productivos en comparación con los híbridos extranjeros.

**ORTEGA Y TORRES (2010)**, realizaron un estudio titulado “Comportamiento Agronómico de Siete Genotipos de Maíz Amarillo (*Zea mays* L.) bajo condiciones de clima medio en el departamento de Nariño” para optar al título de Ingeniero Agrónomo, se evaluaron los cultivares L4/06B, L5/06B, L6/06B, L7/06B, L8/06B, la variedad mejorada ICA V-305 y el cultivar experimental Población I9, bajo un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: días a floración masculina y femenina, días al llenado de mazorca, altura de planta, altura de la primera mazorca, días a cosecha, número de mazorcas por planta, relación grano/mazorca, peso de cien granos y rendimiento.

Los genotipos más precoces en las evaluaciones fueron ICA V-305 en La Unión con 65 días a flor femenina (DFF) y L5/06B con 65,5 DFF en Nariño. Los genotipos más destacados de las tres localidades fueron L6/06B y L7/06B con 68 y 69 DFF, respectivamente. Los genotipos con mayor altura encontrados en la evaluación fueron Población I9 con 1.73 m en Sandona y L5/06B con 1.67 m en la Unión. Los genotipos de mayores rendimientos en las tres localidades fueron: Población I9 y la variedad ICA V-305 destacando valores de 2006.53 Kg/ha en Sandona y 1708.58 Kg/ha en Nariño respectivamente.

Cabe resaltar la realización de este estudio para la obtención de mayores rendimientos ya que se evaluaron variables importantes como (días de floración masculina y femenina, llenado de mazorca, altura de planta, día a la cosecha, número de mazorcas por planta, relación grano mazorca, peso de cien gramos) para llegar a la conclusión de que la variedad ICA V-305 fue la que obtuvo mejor rendimiento.

**LLONTOP (2011)**, realizó un trabajo de investigación titulado “Eficacia de Opera (Pyraclostrobin + Epoxiconazole) sobre el crecimiento y productividad en el Cultivo de Maíz, en Ferreñafe, Región Lambayeque”, concluyendo que Opera con sus cuatro dosis, tuvo efecto sobre el rendimiento de grano de maíz y sobre sus componentes de rendimiento, superando significativamente al Testigo, destacando las dosis de 0.75 y 1.0 L/ha, principalmente en el incremento del rendimiento del grano.

Este estudio genera importancia porque, nos permite medir los efectos positivos en cuanto al rendimiento con aplicaciones de este tipo de productos, mostrando no solamente la eficacia sanitaria sino interviniendo en el rendimiento del maíz.

**NOLE (2012)**, realizó un estudio titulado “Evaluación Agronómica de Ocho Híbridos Experimentales frente a Tres Híbridos Comerciales de Maíz (*Zea Mays*.L.), en el Barrio Almendral del Cantón Paltas - Loja”, para lo cual se evaluó el comportamiento agronómico del material germoplasmático conformado por: H – 602, 315, 316, 317, 319,451X2450, AUSTRO 1, 161X165, 3056, DK 1596 y DK 1040; se evaluaron 18 variables, incluido el rendimiento. Se obtuvo resultados satisfactorios en el comportamiento agronómico de los híbridos, demostrando mayor precocidad en el tratamiento 1: INIAP H-602 y Tratamiento 8: 161X165, en el promedio de días a la floración femenina, los tratamientos 2, 3 y 6 con 93,33 cm cada uno presentaron la menor altura de inserción de la mazorca, el tratamiento 10, híbrido comercial DK-1596 presentó mayor rendimiento con 8 471.187Kg/ha seguido de los tratamientos 9 y 2; híbridos experimentales 3056; y, 315 con 8 345.167 y 8 309.113Kg/ha respectivamente, mientras que en el análisis económico, la tasa marginal de retorno mayor se observó en el tratamiento 2, H - 315, con una utilidad de 162 %.

El presente estudio de investigación es muy trascendental en la investigación agronómica ya que nos da una comparación de 8 híbridos experimental frente a tres comerciales en los cuales se evaluaron 18 variables, dentro de ellas la más importante el RENDIMIENTO, el híbrido con mayor rendimiento fue el híbrido comercial DK-1596 , seguido de los experimentales 3056 y 315 sucesivamente. En el aspecto económico quien arrojó mayor tasa marginal de retorno con el híbrido H-315 con una utilidad del 162%.

## 1.3 TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

### 1.3.1 Heterosis o Vigor híbrido.

Con respecto a heterosis **Shull (1914)**, propone el término “heterosis” para denotar el estímulo del tamaño y el vigor en un híbrido como expresión del vigor híbrido. Del mismo modo el autor menciona que ambos términos, vigor híbrido y heterosis, son sinónimos y pueden usarse indistintamente. La planta híbrida, para que sea útil necesita exceder en cuanto a producción y productividad al mejor de sus progenitores. Con más frecuencia, los efectos del vigor híbrido de las plantas se manifiestan en un mayor crecimiento vegetativo y una mayor producción del producto cosechado; no obstante, el vigor híbrido también podría manifestarse en el tamaño de las células, la altura de la planta, el tamaño de las hojas, el desarrollo de la raíz, el tamaño de la mazorca o las inflorescencias, el número de granos o el tamaño de las semillas.

Sin embargo **POELHMAN (1987)**, expresa que en 1880, Beal dió a conocer variedades híbridas de maíz de mayor rendimiento que sus progenitores, aun cuando estos investigadores dieron a conocer la observación del vigor híbrido, no explicaron el origen del mismo.

Para entender el fenómeno del vigor híbrido generalmente se presentan dos explicaciones; aun cuando ambas no llegan a cubrir en forma adecuada todos los casos. La explicación más ampliamente aceptada se basa en la suposición de que el vigor híbrido es el resultado de reunir genes dominantes favorables. De acuerdo con esta teoría los genes que son favorables para vigor y desarrollo son dominantes y los genes que son desfavorables para los individuos son recesivos. Los genes dominantes que aportan un progenitor pueden complementar a los genes aportados por el otro progenitor, de tal manera que la F1 tendrá una combinación más favorable de genes dominantes y cualquiera de los progenitores.

La heterosis es el fenómeno en virtud del cual la cruce (F1) entre dos razas, dos variedades, dos líneas, etc., produce un híbrido que es superior en tamaño, rendimiento, vigor general, etc. Esto es cuando la descendencia supera en vigor al promedio de los progenitores. (REYES, 1990)

MÁRQUEZ (1995), coincide con Reyes al señalar que el vigor híbrido o heterosis es el aumento en vigor, altura, rendimiento, resistencia, etc. de la progenie F1 (híbrido) resultante de la cruce entre dos poblaciones paternas P1 y P2.

Del mismo modo KURUVADI, PACCAPELO Y LÓPEZ (1997), señalan que estudiando la heterosis para el potencial de raíces en maíz, determinaron que varias de las combinaciones híbridas produjeron heterosis en cuanto a la media de sus progenitores, así como el progenitor superior respectivamente; lo que crea la alternativa de que estos materiales sean usados en condiciones de sequía.

Por su parte NARRO (1998), señala que el maíz es una planta con gran capacidad de mostrar heterosis al hibridarse, porque fácilmente permite la obtención de líneas endogámicas y el individuo que resulta (F1), presenta un significativo incremento en el vigor y productividad. JUGENHEIMER (1981), afirma que “el maíz híbrido depende de la heterosis”, la importancia que tiene este cultivo depende principalmente del incremento en el rendimiento y de la adquisición de características agronómicas deseables, además de la facilidad de la hibridación y el bajo costo en producción de semilla.

En tal sentido la heterosis juega un rol importante en el mejoramiento de las plantas, aunque sus bases genéticas puede que nunca lleguen a ser entendidas debido a sus tipos de interacciones como: de alelos en un locus, de alelos en diferentes loci, de los núcleos y citoplasmas, y del genotipo con el medio ambiente; sin embargo, continuará teniendo en el futuro del mejoramiento, uno de los papeles más importantes. (HALLAUER, 1999)

### 1.3.2 Híbrido.

Técnicamente un híbrido es la primera generación F1 de un cruzamiento entre dos genotipos claramente diferentes. Normalmente se producen numerosos tipos de híbridos en todos los programas de mejoramiento para combinar diferentes caracteres de los distintos genotipos. (JUGENHEIMER Y PALIWAL, 1990)

Además expresan que el maíz híbrido es superior a las variedades de polinización abierta, debido a que:

- a. Produce grano y forraje de mejor calidad.
- b. Tiene mayor resistencia a enfermedades e insectos.
- c. Es más resistente al acame.
- d. Puede resistir mejor la sequía.
- e. Produce rendimientos significativamente más elevados.

Por su parte CHÁVEZ (1995), manifiesta que el maíz híbrido puede ser la primera generación de una cruce entre dos líneas autofecundadas, entre una línea por una cruce simple, o la cruce entre dos híbridos simples.

Para la formación de híbridos superiores en maíz se requiere:

- Obtener líneas autofecundadas (polinización controlada).
- Determinar qué líneas producen combinaciones superiores.
- Utilizar comercialmente las líneas y cruces para la producción.

En tal sentido “el híbrido es aquel producido por el cruzamiento entre dos o más parentales elegidos de tal forma que se garanticen la máxima producción y la máxima homogeneidad fenotípica en la explotación comercial. Por ello, el híbrido a de conseguirse mediante cruzamiento entre parentales totalmente homocigóticos, esto es, entre líneas puras”. (CUBERO, 1999)

El mejoramiento genético de los cultivares híbridos comenzó en 1909 cuando Shull propuso un método para producir híbridos de maíz, producir líneas endogámicas (líneas puras) en el maíz; y cruzando estas líneas para

obtener cultivares híbridos de cruzamiento simple; revolucionando así el mejoramiento genético del maíz.

Finalmente el híbrido es el resultado del cruzamiento de dos individuos de distinta constitución genética, como por ejemplo, dos variedades o especies diferentes para conseguir reproducir en la descendencia, alguno de los caracteres parentales. (RAMIREZ y EGAÑA, 2003).

### **1.3.3 Interacción genotipo ambiente.**

El medio ambiente resulta ser un factor muy importante de influencia en el comportamiento en el cultivo del maíz, como en el de cualquier otro, de tal manera que se necesita recurrir a ensayos sucesivos en diferentes campañas y en varias localidades a fin de evaluar de manera más cercana a lo ideal, la variedad de mejor comportamiento y poder recomendar en forma positiva la variedad probada. (ARBIZU, 1974)

En la investigación realizada por MÁRQUEZ (1986), indica que los genotipos generalmente crecen y se desarrollan en una serie de ambientes, que implica una serie de condiciones ambientales a las que tiene que hacer frente para sobrevivir. Ellos tienden a cambiar el medio, pues al crecer y desarrollar actúan sobre el ambiente, modificándolo; esta modificación actúa entonces en otra forma, sobre el genotipo y lo hace cambiar también, generándose así una interacción entre el genotipo y el ambiente en el que se desarrolla, conocida como integración genotipo por ambiente o interacción genotipo por ambiente.

Sin embargo VEGA Y VEGA (1992), refiere que la estabilidad en el comportamiento manifestado por un genotipo va a depender de la contribución de la interacción genotipo-ambiente cuando éste se compara con otros genotipos en varios ambientes; por lo tanto la comparación entre variedades en cuanto a su comportamiento permite comparar a éstas con respecto a su adaptación local. En este contexto la interacción genotipo ambiente (G x A) es determinante en el comportamiento particular de cada genotipo en cada

ambiente y el conocimiento de cuáles son las bases fisiológicas de la adaptación y de la interacción G x A es de gran importancia no solo para explicar lo ocurrido sino también para predecir comportamientos futuros.

De igual manera CUBERO (1999), exhibe que el efecto puramente ambiental es, lógicamente, “ruido”, que debe eliminarse tanto como se pueda para que el buen genotipo que hemos seleccionado se manifieste en toda su plenitud; evidentemente, la técnica experimental trata de conseguirlo procurando las condiciones más uniformes posibles a base de control de luz, temperatura, agua, medio de cultivo, abonados, tratamientos, etc. pero el ambiente siempre es una variable agrícola temible.

#### **1.3.4 Obtención de maíces híbridos.**

Con respecto a la obtención de maíces híbridos, SHULL (1909) fue el primero en dar a conocer los mayores rendimientos que obtienen con una generación F1, procedente de cruza entre dos líneas autofecundadas y esbozó un método de mejoramiento para aprovechar este aumento de vigor y rendimiento, que consistía en encontrar las mejores líneas autofecundadas y utilizarlas en las prácticas para la predicción de semillas.

Por su parte JUGENHEIMER (1981) menciona que una cruza simple, A x B, se hace combinando dos líneas puras. Las cruza simples tienden a ser de rendimiento ligeramente mayor y más uniformes en las características de la planta y la mazorca que otros tipos de híbridos. Estos híbridos pueden formarse mediante polinización manual o cultivando dos variedades en bloques alternados en una parcela aislada y desespigando (emasculando), antes de que hayan esparcido polen, todas las plantas de la variedad en la que se va a producir semilla.

Al respecto CHÁVEZ (1993) señala que los híbridos simples se forman al cruzar dos líneas, para designar a los progenitores el fitomejorador suele usar letras o números, de los cuales el primero se refiere a la hembra y el segundo se refiere al macho, ejemplo: A x B, A es la hembra fecundada por B que es el macho.

Para el caso del maíz es sumamente costoso producir este tipo de semillas híbrida a escala comercial, porque se utilizan líneas autofecundadas. La F1 de las cruza simples producen plantas y mazorcas más uniformes, así como los rendimientos más altos a los de cualquier otro tipo de híbrido.

En la formación del híbrido CUBERO (1999) afirma que se siguen una serie de pasos comunes con independencia del sistema de reproducción. Los pasos sucesivos son:

1. Obtención y evaluación de parentales.
2. Mantenimiento de los mismos, garantizando su identidad a lo largo del tiempo.
3. Producción de la semilla híbrida comercial.

Si los genotipos de hembra y macho son homocigóticos AA y aa, los únicos gametos formados serán, respectivamente, A y a. Todos los hijos formados serán de genotipo Aa, todos por tanto idénticos entre sí. Estos constituyen el híbrido o primera generación filial representada normalmente por F1.

Por tanto, si los parentales son homocigóticos para un cierto carácter, los individuos híbridos formados mediante el cruce entre ambos serán absolutamente uniformes para el mismo carácter. La característica esencial de los mismos es su Aptitud Combinatoria Específica, donde se seleccionan primero por su ACG y de entre las elegidas se obtienen todas las combinaciones híbridas posibles, esto es las F1 en tal sentido, para la elección del mayor valor de la ACE.

Para la formación de híbridos competitivos a nivel comercial se enfatiza la necesidad de identificar líneas progenitoras sobresalientes, con base en sus efectos de aptitud combinatoria general y específica, su comportamiento, adaptación y producción de semilla. (SEGOVIA Y ALFARO, 2009).

Generalmente se emplean cruzamientos dialélicos para la evaluación de la heterosis, cuyos valores siempre son dependientes del grupo de progenitores que participan en el cruzamiento dialélico.

### **1.3.5 Rendimiento.**

El nivel de abonamiento y la densidad de siembra empleado en el cultivo de los maíces híbridos ejercen significativo efecto sobre los rendimientos obtenidos en el grano. Mientras que el empleo de densidades de siembra muy elevados usualmente determinan una reducción de los rendimientos debido a la mayor competencia entre planta, lo cual ocasiona la tumbada. (ARCA, 1964)

El rendimiento, así como el desarrollo de una planta, son el resultado de la interacción que existe entre su constitución genética y los factores del medio y que ésta, determina su naturaleza individual y al mismo tiempo la forma en que reacciona contra las influencias ambientales. (BONNER Y GALSTON, 1967)

POELHMAN (1986) declara que el rendimiento es la consideración fundamental en la producción del maíz híbrido, también atribuye que ello, es el objetivo más concreto con que trabaja el mejorador del maíz, básicamente está determinado por la acción de numerosos genes, muchos de los cuales afectan a procesos vitales de la planta, como la nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la translocación y el almacenamiento de los principios nutritivos. También afectan directa o indirectamente al rendimiento, la precocidad, la resistencia a los insectos y enfermedades y otras características que pueden evaluarse con mayor precisión que el rendimiento por selección visual, por lo que generalmente se utiliza como base la selección visual en la obtención de líneas autofecundadas.

Para la obtención de mayor rendimiento de maíz amarillo duro, el manejo agronómico, es uno de los aspectos más influyentes en el rendimiento de grano. (SÁNCHEZ Y NAKAHODO, 1990)

La distribución espacial de las plantas es otro aspecto que ha mostrado efectos importantes sobre el rendimiento. Es posible aumentar rendimientos incrementando la densidad por disminución de la distancia entre surcos, bajo apropiadas condiciones de manejo de campo, en siembras por "golpes" porque permiten una mejor distribución y aprovechamiento de la energía radiante y mayor eficiencia del nitrógeno. El incremento del número de plantas por

hectárea en siembras equidistantes (espacio entre surcos similar a espacio dentro de surcos) puede permitir rendimientos correspondientemente altos y superiores al de los surcos convencionales y se ha señalado también que el rendimiento de grano por unidad de área tiene un límite dado por la densidad y la variedad, mientras que el rendimiento de biomasa total puede seguir incrementándose con densidades aún más altas.

El potencial para obtener altos rendimientos de grano es un objetivo complejo determinado por la expresión de genes relacionados con: la absorción de nutrientes, la fotosíntesis, la transpiración, la translocación y el metabolismo de la planta de maíz, así como por la interacción de esos genes en diferentes ambientes. (POEHLMAN Y SLEPER, 2003). El rendimiento de grano también está determinado por genes relacionados con caracteres que contribuyen a mejorar la estabilidad de la producción, como madurez óptima, calidad de tallo, resistencia a situaciones de estrés ambiental o resistencia a patógenos y a plagas de insectos.

#### **1.3.6. Componentes del rendimiento en maíz.**

En la costa peruana, el sistema de producción requiere híbridos de maíz más precoces y de porte más bajo, que puedan sembrarse a altas densidades. Así mismo, hojas superiores erectas combinadas con hojas horizontales inferiores dan lugar a un uso más eficiente de la radiación por parte de la capa total de hojas. (CHURA Y SEVILLA, 2002)

Por su parte FERRARIS Y COURETOT (2004) corroboran que los componentes del rendimiento del maíz están determinados por características biométricas de la mazorca (longitud y diámetro de la mazorca, número de hileras y número de granos por hilera), número de mazorcas por planta, peso de 1000 granos, etc.

Sin embargo luego de evaluar el rendimiento de grano y sus componentes bajo diferentes regímenes de riego, RIVETTI (2006), estableció los siguientes componentes del rendimiento: número de hileras por mazorca, número de

granos/mazorca, número de granos por hilera y el peso de 1000 granos. Características deseables en plantas de maíz son, principalmente, poca altura de planta, mayor precocidad y hojas superiores erectas (ángulo de inserción de hoja pequeña).

WONG et al. (2007), evaluaron la aptitud combinatoria de componentes del rendimiento en líneas de maíz para grano, para lo cual consideraron a los siguientes parámetros como contribuyentes en el rendimiento de éste: diámetro de la mazorca, diámetro del olote (coronta), longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y peso de 1000 granos.

### 1.3.7. Estadísticas del maíz amarillo duro.

De acuerdo a Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos del Ministerio de Agricultura y Riego (2015) señala que en el año 2014 las importaciones de maíz amarillo duro llegaron a 2 315 963 toneladas con un valor CIF de 233 dólares por tonelada.

**Tabla N° 1:** Importación Histórica de Maíz Amarillo Duro.

<b>Año</b>	<b>Importaciones (miles de t)</b>	<b>Valor FOB (US\$/t)</b>	<b>Valor CIF (US\$/t)</b>
2004	1 086 960	106	142
2005	1 304 460	92	128
2006	1 487 134	113	143
2007	1 560 848	159	210
2008	1 392 162	215	284
2009	1 500 642	173	206
2010	1 904 301	190	228
2011	1 894 572	287	321
2012	1 822 413	265	298
2013	2 005 335	243	274
2014	2 315 963	202	233

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015)

Como se puede observar en el Cuadro N° 2, desde hace varios años la producción de maíz amarillo duro es insuficiente para cubrir la demanda interna, la cual es satisfecha solo el 45% mediante la importación de maíz de países como EE.UU, Argentina y Brasil, siendo así uno de los productos de mayor dependencia alimentaria.

**Tabla N° 2:** Producción de Maíz Amarillo Duro en los últimos diez años.

<b>Año</b>	<b>Producción (miles de t)</b>
2004	983 156
2005	999 274
2006	1 019 806
2007	1 122 918
2008	1 231 516
2009	1 273 943
2010	1 283 621
2011	1 260 123
2012	1 392 972
2013	1 364 663
2014	1 224 484

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015)

Con respecto a la superficie cosechada el Cuadro N° 3 muestra que ha tenido una ascendente y fluctuante tendencia pero en el año 2014, el territorio cosechado disminuyó en 270 987 ha respecto al año anterior.

**Tabla N° 3:** Superficie Cosechada de Maíz Amarillo Duro en los últimos diez años.

<b>Año</b>	<b>Superficie cosechada (ha)</b>
2004	257 891
2005	276 791
2006	276 884
2007	282 814
2008	297 650
2009	302 368
2010	294 754
2011	277 386
2012	296 598
2013	293 329
2014	270 987

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015)

**Tabla N° 4:** Rendimiento promedio de Maíz Amarillo Duro en los últimos diez años.

<b>Año</b>	<b>Rendimiento promedio (t/ha)</b>
2004	3.7
2005	3.6
2006	3.7
2007	4
2008	4.1
2009	4.2
2010	4.4
2011	4.5
2012	4.7
2013	4.7
2014	4.5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015)

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál de los híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en estudio, tiene el mayor potencial de rendimiento en el Instituto Nacional de Innovación Agraria - Chiclayo?

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

En relación a la justificación, nuestros productores maiceros presentan como problema principal, el bajo rendimiento del cultivo; esto originado por múltiples causas, entre ellas: bajo uso de semilla certificada, deficiente manejo agronómico, poco acceso a créditos e información de precios de mercado (merced de intermediarios).

El presente trabajo de investigación permitió estudiar dieciocho (18) híbridos experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) de los cuales se seleccionará el híbrido de mayor rendimiento y calidad para ser promocionado a los productores maiceros del Valle Chancay - Lambayeque, el cual permita superar los rendimientos, mejorar la adaptabilidad de los actuales híbridos y obtener una mayor productividad, competitividad y rentabilidad del cultivo, para que de esta forma se puedan mejorar los ingresos económicos y el bienestar social del productor.

## **1.6 HIPOTESIS**

### **1.6.1 HIPÓTESIS GENERAL**

Si se seleccionan híbridos de maíz amarillo duro con las mejores características fenotípicas y genotípicas, entonces se logrará obtener un híbrido con alto potencial de rendimiento, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria - Chiclayo.

## **1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

Ho: Todos los híbridos de maíz amarillo duro en experimentación tendrán igual rendimiento por hectárea.

Ha: Uno de todos los híbridos de maíz amarillo duro en experimentación tendrá mayor rendimiento por hectárea.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1. GENERAL**

Determinar el híbrido con mejores características fenotípicas y genotípicas en el rendimiento de maíz amarillo duro en el Instituto Nacional de Innovación Agraria - Chiclayo.

### **1.7.2. ESPECÍFICOS**

- Identificar los híbridos de maíz amarillo duro con alta heterosis.
- Evaluar las características biométricas de los dieciocho híbridos experimentales para el rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.)
- Comparar el rendimiento de los dieciocho híbridos de maíz amarillo duro con los dos testigos comerciales.

## **II.MARCO METODOLÓGICO**

## **2.1 DISEÑO DE INVESTIGACION**

### **2.1.1 Tipo de estudio.**

El presente estudio pertenece a una investigación aplicada experimental, sobre este tipo de estudio Murillo (2008), menciona que: "... la investigación aplicada recibe el nombre de "investigación práctica o empírica", que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad".

### **2.1.2 Diseño Experimental.**

El diseño utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA), puesto que las parcelas experimentales son homogéneas. Se dice que son completos porque en cada bloque aparecen todos los tratamientos, los cuales son 20, con 4 repeticiones (bloques) dando un total de 80 unidades de análisis. Cada bloque se dividió en 20 parcelas o unidades experimentales, en donde los híbridos de maíz amarillo duro fueron distribuidos en forma aleatoria.

Para establecer las diferencias entre tratamientos se empleó la Prueba de significación de Tukey con un nivel de significación del 5% ( $P \leq 0.05$ ).

## **CARACTERISTICAS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL:**

### **Repetición:**

- Número de repeticiones: 4
- Número de unidades experimentales: 20
- Largo de repetición : 27 m
- Ancho de repetición: 63 m

**Parcela:**

- Largo de parcela: 6 m
- Ancho de parcela: 3 m
- Área de parcela: 18 m<sup>2</sup>

**Surco:**

- Numero de surcos por parcela: 4
- Largo de surcos: 5 m
- Distanciamiento entre surcos: 0.75 m

**Golpes:**

- Numero de golpes por surco: 13
- Distanciamiento entre golpes: 0.40 m
- Numero de semillas por golpe: 2

**Resumen del área experimental:**

- Área neta del experimento: 1 550 m<sup>2</sup>
- Área total del experimento: 1 700 m<sup>2</sup>

**2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIDAD.**

**Variable Independiente:** Híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.).

**Variable Dependiente** : Rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.).

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO (<i>Zea mays</i> L.).</b>	<b>Híbrido:</b> Descendencia de dos progenitores que difieren en una o más características heredables; descendencia originada por el cruzamiento de dos variedades diferentes o de dos especies diferentes. (Cubero, 1999)	.Selección de las mejores líneas experimentales.	.Altura de planta: 210 cm.  .Altura de mazorca: 102 cm.	Cuantitativa continua  Cuantitativa continua
		.Siembra de las líneas experimentales	.Número de mazorcas por planta: 1 - 2  .Número de hileras por mazorca: 14 - 16  .Número de granos por hilera: 35 - 40 .Color de grano: amarillo, amarillo oscuro, etc .Textura del grano: cristalino, dentado, etc .Forma de mazorca: cilindro - cónica, etc . Longitud de mazorca: 20 - 22 cm .Diámetro de mazorca: 6 – 7 cm.	Cuantitativa discreta  Cuantitativa discreta  Cuantitativa discreta  Cualitativa nominal  Cualitativa nominal  Cualitativa nominal  Cuantitativa continua  Cuantitativa continua
		.Ejecución de las principales labores culturales	.Color de raquis (tuza): blanco .Longitud del grano: 12 - 15 mm .Ancho del grano: 6 - 8 mm	Cualitativa nominal  Cuantitativa continua  Cuantitativa continua

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>  <b>RENDIMIENTO DE MAÍZ AMARILLO DURO (<i>Zea mays</i> L.).</b></p>	<p><b>Rendimiento:</b> Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T/ha.).(Samuelson, 2001)</p>	<p>.Potencial de rendimiento</p> <p>.Periodo vegetativo precoz</p>	<p>.Número de golpes por línea</p> <p>.Número de plantas por línea</p> <p>.Peso en kg./línea de los híbridos experimentales.</p> <p>.Peso del grano por mazorca</p> <p>.Peso de 1000 granos</p> <p>.Días a floración femenina.</p> <p>.Días a floración masculina.</p>	<p>Cuantitativa discreta</p> <p>Cuantitativa discreta</p> <p>Cuantitativa continua</p> <p>Cuantitativa continua</p> <p>Cuantitativa continua</p> <p>Cuantitativa discreta</p> <p>Cuantitativa discreta</p>

Elaboración propia

## **2.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO**

### **2.3.1 Población**

La población estuvo constituida por 20 080 plantas de maíz amarillo duro. Provenientes de la siembra de 20 híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), de los cuales 18 híbridos experimentales provienen del CIMMYT e INIA y 02 híbridos comerciales que se utilizaron como testigos en el experimento.

### **2.3.2 Muestra**

El tamaño de la muestra fue de 10 040 plantas provenientes de la evaluación de los dos surcos centrales.

### **2.3.3 Muestreo**

El muestreo fue no probabilístico.

El muestreo no probabilístico es la técnica donde los elementos son elegidos a juicio del investigador. No se conoce la probabilidad con la que se puede seleccionar a cada individuo.

Las muestras seleccionadas por métodos de muestreo no aleatorios intentan ser representativas bajo los criterios del investigador, pero en ningún caso garantizan la representatividad. (López, 2000)

## 2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

Para la recopilación de la información se aplicaron las siguientes técnicas:

**A. Técnicas de Gabinete:** Dentro de la técnica de gabinete se aplicó la técnica del fichaje utilizando los siguientes instrumentos:

**a) Fichas de registro:**

- **Fichas Bibliográficas:** Se utilizó para identificar rápidamente los libros consultados.
- **Fichas Hemerográficas:** Se utilizó para identificar las páginas web que hemos utilizado.
- **Fichas Textuales:** Se utilizó para extraer información dada por autores de diversas obras consultadas.
- **Fichas de Resumen:** Se utilizó para sintetizar aspectos esenciales de todo el material bibliográfico que hemos consultado.
- **Fichas de Comentario:** Se utilizó para el marco teórico y para realizar el análisis e interpretación estadística.

**B. Técnica de Trabajo o de Campo:**

**Área experimental**

Ubicación: el presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental “Vista Florida” – INIA, ubicado geográficamente a Latitud - 6.4334, longitud -79.4649 y a una Altitud de 30 m.s.n.m., en el kilómetro 8 de la carretera Chiclayo - Ferreñafe en el distrito de Picsi, departamento de Lambayeque. La fecha de ejecución del experimento fue del 12 de Agosto de 2015 al 05 de Enero de 2016.

## Material Genético

Se empleó 18 híbridos experimentales de maíz y 2 híbridos comerciales (testigos).

**Tabla N° 5:** Material Genético Utilizado.

CLAVE	HÍBRIDOS	CRUZAS	DENOMINACIÓN DEL HÍBRIDO
1	01 VF	EEVF1 x 64	Experimental
2	02 VF	CIMMYT 3x72	Experimental
3	03 VF	CIMMYT 45x10	Experimental
4	04 VF	INIA002 x VF 8	Experimental
5	05 VF	EEVF4 x 001	Experimental
6	INIA 619 "MEGA HÍBRIDO"	2 líneas tropicales del CIMMYT	Comercial
7	07 VF	AG 001 x 3	Experimental
8	08 VF	CIMMYT 28x3	Experimental
9	09 VF	EEVF60 x AG 004	Experimental
10	10 VF	CIMMYT 1x13	Experimental
11	11 VF	CIMMYT 91 x INIA 11	Experimental
12	12 VF	EEVF22 x AG 005	Experimental
13	13 VF	INIA007 x VF 9	Experimental
14	14 VF	CIMMYT 40x1	Experimental
15	15 VF	EEVF6 x 7	Experimental
16	16 VF	CIMMYT 33 x INIA 5	Experimental
17	17 VF	CIMMYT 9x20	Experimental
18	18 VF	INIA006 x VF 13	Experimental
19	19 VF	CIMMYT 17 x INIA 10	Experimental
20	INSIGNIA 860	2 líneas tropicales	Comercial

**Tabla N° 6:** Características del Material Genético

CLAVE	HÍBRIDOS	COLOR/ TEXTURA
1	01 VF	ANARANJADO – CRISTALINO
2	02 VF	ROJO – CRISTALINO
3	03 VF	ROJO – DENTADO
4	04 VF0	ROJO – SEMI DENTADO
5	05 VF	ROJO – CRISTALINO
6	INIA 619 “MEGA HÍBRIDO”	AMARILLO NARANJA – SEMI DENTADO
7	07 VF	ROJO – CRISTALINO
8	08 VF	AMARILLO – DENTADO
9	09 VF	NARANJA – DENTADO
10	10 VF	AMARILLO – SEMI DURO
11	11 VF	ROJO – SEMI DURO
12	12 VF	ANARANJADO – DURO
13	13 VF	ROJO – SEMI DENTADO
14	14 VF	AMARILO – DURO
15	15 VF	ROJO – SEMI DENTADO
16	16 VF	ROJO – DENTADO
17	17 VF	ROJO – CRITALINO
18	18 VF	ROJO – DENTADO
19	19 VF	AMARILLO – DURO
20	INSIGNIA 860	ANARANJADO – DURO

A continuación, se resalta algunas características importantes de los híbridos comerciales, según información de las empresas o instituciones estatales que los producen:

### **INIA 619 “MEGA HÍBRIDO”**

Hibrido simple de alta calidad proteica, formado por dos líneas tropicales con alto nivel de endogamia provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) - México. Se desarrolló en la Estación Experimental Agraria Vista Florida- Chiclayo del INIA a partir del año 2006 hasta el año 2009. Es un híbrido con alto potencial de rendimiento hasta 14 t/ha. Presenta también una amplia adaptación en los valles maiceros de la Costa y Selva peruana.

## ARQUITECTURA

Planta de porte medio con alto vigor, hojas anchas y semi-erectas. Raíces adventicias profundas que le confieren excelente anclaje de planta, muy resistente al problema de tumbado de plantas.

## TOLERANCIA A ENFERMEDADES

Presenta tolerancia al ataque de plagas, enfermedades foliares causada por hongos y virus, muestra una alta tolerancia a mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothirium phyllachorae*). Presenta también una amplia adaptación en los valles maiceros de la Costa y Selva peruana.

## INSIGNIA 860

Híbrido de maíz amarillo duro PAC 860; híbrido simple de origen tropical de avanzada tecnología genética con alto potencial de rendimiento especialmente indicado para una agricultura de alta tecnología. Se recomiendan siembras de campaña primavera – verano.

Con amplia adaptación a todos valles maiceros de la Costa peruana.

## ARQUITECTURA

Planta de porte medio y un vigor excelente, follaje verde, hojas anchas y semi-erectas. Raíces adventicias profundas que le confieren excelente anclaje de planta.

## TOLERANCIA A ENFERMEDADES

Muy tolerantes a enfermedades tropicales comunes, en el Perú como “Mancha de asfalto”, (*Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothirium phyllachorae*) y “Punta loca” o “Mildiú velloso” (*Sclerophthora macrospora*).

## **MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS:**

En pre cosecha:

- Sobres de papel
- Cal
- Cinta métrica
- Cordel para siembra
- Etiquetas
- Fertilizantes
- Libreta de campo
- Mochila Jacto de 20 L.
- Palanas
- Regla de 50 cm y de 3 m.
- Semillas de híbridos de maíz amarillo duro

En cosecha:

- Balanza mecánica
- Sacos
- Baldes
- Determinador de humedad analógico
- Libreta de campo
- Lápiz
- Bolsas de papel
- Carretilla

En pos cosecha:

- Vernier
- Balanza digital
- Bolsas de papel y polietileno
- Cuaderno de apuntes

## DATOS METEOROLÓGICOS.

Para el caso del presente estudio, se tomaron datos provenientes de la Estación meteorológica del Aeropuerto FAP José Abelardo Quiñonez de la Ciudad de Chiclayo. Los resultados de los datos meteorológicos registrados entre agosto y enero de 2015 a 2016 se presentan en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 7:** Datos Meteorológicos, registrados durante la ejecución del experimento de campo.

Año	Meses	Temperatura promedio (C°)	Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
			Máxima	Mínima		
2015	Agosto	20.70	24.23	17.20	79.00	0
2015	Setiembre	21.48	25.26	17.87	77.70	0
2015	Octubre	21.86	25.39	18.35	77.42	0
2015	Noviembre	22.35	25.91	18.80	77.47	0
2015	Diciembre	24.21	27.96	20.48	78.16	0
2016	Enero	25.54	29.14	21.94	75.68	0
Total		136.14	157.89	114.64	465.43	0
Promedio		22.69	26.31	19.11	77.57	0

Fuente: Aeropuerto FAP José Abelardo Quiñonez - Chiclayo

## ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DEL SUELO:

Para determinar las características físicas del suelo del área experimental, primero se hizo un recorrido de la parcela a trabajar y se hizo un croquis sencillo sobre los puntos a extraer; se tomaron sub muestras en “zig zag” con la ayuda de un tubo muestreador a una profundidad de 0.50 cm. (lugar donde se desarrolla el mayor porcentaje de raíces del cultivo de maíz), luego se mezclaron homogéneamente todas las sub muestras tomándose 1 Kg aproximadamente, siendo esta la muestra compuesta requerida para el análisis. Los datos obtenidos fueron:

**Textura:** Este indicó que es un suelo de clase textural Franco a la profundidad de 50 cm, la cual es apropiada para el cultivo de maíz por su buena retención de humedad.

**pH:** Se halló un pH promedio de 7.25, que corresponde a un suelo ligeramente alcalino característicos de los suelos de costa, según la escala de pH.

**C.E.:** Es baja, debido a la ausencia de sales.

**Materia Orgánica:** El contenido de materia orgánica es bajo en fósforo, contenido medio en potasio, calcio y deficientes en magnesio y elementos menores.

**Tabla N° 8:** Análisis de suelo del campo experimental “Lote 1” del INIA - Vista Florida.

Descripción	Valor
C.E (mhos/cm)	3.06
Arena (%)	46
Limo (%)	29
Arcilla (%)	25
Clase textural	Franca
pH	7.25
CaCO <sub>3</sub> (%)	2.4
M.O (%)	2.07
P disp. (ppm)	7.5
K disp. (ppm)	327

Fuente: Laboratorio de Análisis de Aguas y Suelos del INIA – Vista Florida

## 2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.

Para el análisis de los datos se utilizó técnicas estadísticas para presentar las tablas y figuras. Los estadísticos que se usaron fueron: el coeficiente de variabilidad, el análisis de varianza ANAVA para cada una de las características agronómicas, para establecer diferencias entre tratamientos en

estudio. El programa estadístico Minitab y posteriormente se realizó la prueba de significación Tukey.

Se empleó el Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar. Realizando un ANALISIS DE VARIANZA por cada característica, según el modelo lineal aditivo (Martínez 1995):

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Es la observación de la i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

$\mu$  = Es la media general del experimento.

$\tau_i$  = Es el efecto asociado del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Es el efecto asociado al j-ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Variación aleatoria asociada a la parcela del i-ésimo genotipo en el j-ésimo bloque.

**Tabla N° 9:** Análisis de Varianza (ANAVA)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	ECM
Bloques	Sc. de bloques	b-1	CM de bloques	
Híbridos	Sc. de tratam.	t-1	CM de tratan.	$\sigma_e^2 + r$ $\sigma_g^2$
Error	Sc. de error	(t-1)(b-1)	CM de error	$\sigma_e^2$
Total		tb-1		

## **III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 3.1. Rendimiento de Grano

Al realizar el análisis de variancia (Tabla N° 10) se encontró alta significación estadística para los tratamientos en estudio, lo que indica que existen diferencias estadísticas entre los promedios de los híbridos en estudio para la variable rendimiento de grano. Su coeficiente de variabilidad fue de 10%.

En la Tabla N°11, se presenta la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidades, donde se encontró que el híbrido 09VF, ocupó el primer lugar con 13.71 t/ha, siendo estadísticamente similar a los híbridos 08VF, 12VF INSIGNIA 860, MEGA HÍBRIDO, 03VF, 18VF, 10VF, 14VF, 11VF, 04VF, 05VF, 15VF y 07VF con 13.18, 13.15, 12.60, 12.50, 12.43, 12.13, 11.89, 11.84, 11.61, 11.26, 11.18, 11.18 y 10.43 t/ha respectivamente. Pero sólo los 3 primeros, superaron estadísticamente a los demás tratamientos en estudio.

Por otro lado, el híbrido 16VF ocupó el último lugar con 7.37 t/ha siendo similar estadísticamente a los híbridos 17VF, 01VF, 02VF, 19VF, 13VF y 07VF con 7.54 t/ha, 7.82 t/ha, 8.02 t/ha, 9.16 t/ha, 9.35 t/ha y 10.43 t/ha; y diferente a los demás híbridos. Así mismo, el promedio general de los híbridos fue de 10.92 t/ha, presentándose como mejor testigo al híbrido INSIGNIA860 con 12.60 t/ha siendo superado por el mejor híbrido experimental en 1.11 t/ha.

Finalmente los híbridos comerciales (testigo) fueron superados por los híbridos experimentales 09VF, 08VF y 12VF en rendimiento, ya que obtuvieron 13.71 t/ha, 13.18 t/ha y 13.15 t/ha. Procedentes de una minuciosa selección y cruzamiento de parentales.

Urbina (2001), menciona que para la expresión del rendimiento se conjugan factores genéticos, ambientales y de manejo; los cuales interactúan entre sí, esto podría explicar los variados rendimientos que presentaron los híbridos al ser sometidos a un mismo tipo de clima, suelo y manejo agronómico. Confirmando lo mencionado por Everson (1978), quien afirma que

cada genotipo alcanza su potencial máximo de rendimiento en un ambiente particular el cual puede determinarse como óptimo.

De otro modo algunos autores afirman que para que el maíz amarillo alcance su máximo rendimiento, éste no debe ser afectado por ataque de enfermedades y plagas. Por lo tanto el rendimiento es el resultado final de un juego de interacciones donde intervienen el clima, el suelo, el genotipo y el manejo agronómico del cultivo.

**Tabla N° 10:** Análisis de variancia para rendimiento de grano (t/ha).

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>
<b>TRAT</b>	19	309.181	16.273	13.78	**
<b>REP</b>	3	28.500	9.500	8.04	
<b>Error</b>	57	67.329	1.181		
<b>Total</b>	79	405.010			

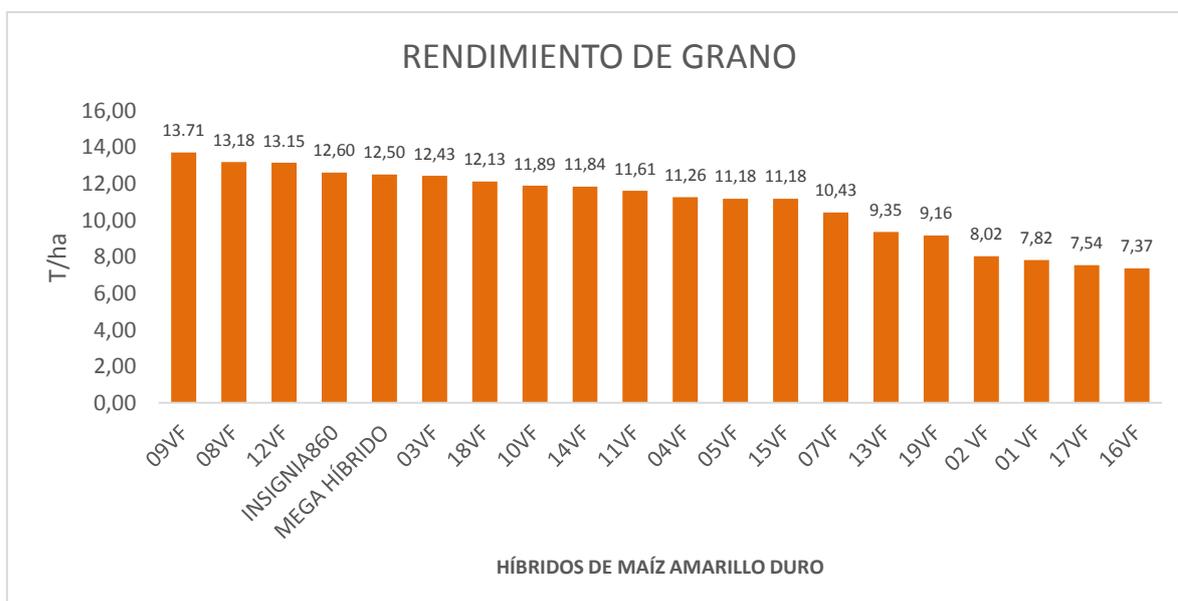
**C.V:** 10 %

**Promedio:** 11 t/ha

**Tabla N° 11:** Promedios de rendimiento de grano (t/ha) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	RENDIMIENTO (t/ha)	AGRUPACIÓN
09VF	13.705	a
08VF	13.183	a
12VF	13.145	a
INSIGNIA860	12.600	a b
MEGA HÍBRIDO	12.503	a b
03VF	12.429	a b c
18VF	12.130	a b c
10VF	11.887	a b c
14VF	11.843	a b c
11VF	11.608	a b c
04VF	11.261	a b c d
05VF	11.183	a b c d
15VF	11.178	a b c d
07VF	10.43	a b c d e
13VF	9.345	b c d e
19VF	9.157	c d e
02VF	8.024	d e
01VF	7.823	e
17VF	7.536	e
16VF	7.368	e

**Grafico N°1:** Rendimiento de Grano (t/ha).



### 3.2. Altura de Planta.

En la Tabla N°12, al ejecutar el análisis de variancia se encontró alta significación estadística entre los híbridos en estudio, lo cual nos indica que existen diferencias entre los promedios de los híbridos evaluados para la variable altura de planta.

Al realizarse la comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidades (Tabla N° 13), se observa que el híbrido experimental 12VF fue el que presentó mayor altura con 2.37 m., siendo estadísticamente similar a los híbridos INSIGNIA860, MEGA HÍBRIDO, 09VF y 14VF con 2.34, 2.34, 2.33 y 2.29 m., respectivamente; mientras que el híbrido con menor altura fue 07VF con 1.75 m. Así mismo el promedio general fue de 2.16 m, estos resultados son similares a lo reportado por Hermosa (2010) el cual menciona que se ve afectada significativamente la altura de planta por la dosis de fertilización. En el cuadro N° 13, se puede observar que la altura de planta fluctuó entre 1.75 y 2.37 corroborando lo mencionado por Guzmán (1995) que dicha altura debe estar entre 1.9 – 2.35 m, lo cual evitaría el peligro de vuelco o acame, garantizando una buena intersección de radiación y mayor área foliar lo que resultaría en aumento de rendimientos; observándose que sólo los híbridos experimentales 07VF y 12VF se encuentran fuera del rango.

**Tabla N° 12:** Análisis de variancia para altura de planta (m).

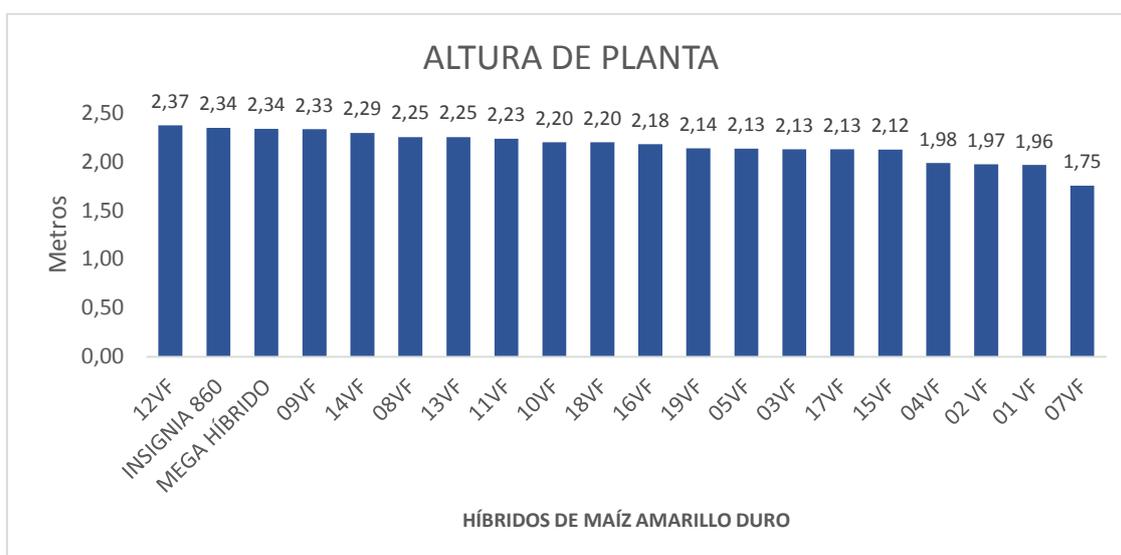
Fuente	GL	SC	MC	F	Significación
<b>TRAT</b>	19	1.834524	0.096554	63.73	**
<b>REP</b>	3	0.029764	0.009921	6.55	
<b>Error</b>	57	0.086361	0.001515		
<b>Total</b>	79	1.950649			

**Promedio:** 2.16 m.

**Tabla N° 13:** Promedios de altura de planta (m) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	ALTURA DE PLANTA (m)	AGRUPACIÓN
12VF	2.3700	a
INSIGNIA860	2.3425	a b
MEGA HÍBRIDO	2.3350	a b
09VF	2.3300	a b
14VF	2.2925	a b c
13VF	2.2500	b c d
08VF	2.2500	b c d
11VF	2.2325	b c d e
10VF	2.1975	c d e
18VF	2.1950	c d e
16VF	2.1750	d e
19VF	2.1350	d e
05VF	2.1300	e
17VF	2.1250	e
03VF	2.1250	e
15VF	2.1225	e
04VF	1.9825	f
02VF	1.9700	f
01VF	1.9625	f
07VF	1.7500	g

**Grafico N° 2:** Altura de Planta (m)



### 3.3. Altura de Mazorca.

Al realizar el análisis de variancia (Tabla N° 14) se encontró que existe diferencia significativa, lo cual nos indica que los promedios de altura de mazorca son casi similares entre algunos de los híbridos en estudio.

Al realizar la comparación de medias por la prueba de Tuckey ( cuadro N° 15), se halló que los híbridos INSIGNIA860, MEGA HÍBRIDO, 09VF, 08VF, 11VF, 10VF, 12VF, 15VF, 13VF, 07VF, 03VF, 04VF, 14VF, 05VF, 18VF y 16VF mostraron similitud estadística con 1.10, 1.10, 1.08, 1.08, 1.08, 1.06, 1.06, 1.05, 1.05, 1.04, 1.04, 1.04, 1.03, 1.01, 1.00 y 0.99 m, respectivamente. Siendo estos 10 primeros híbridos los que superaron estadísticamente a los demás tratamientos en estudio. Esto también nos muestra que el promedio de altura de mazorca fue de 1.01 m, siendo el de mayor tamaño INSIGNIA860 con 1.10 m y el de menor tamaño 01VF con 0.82 m; este último es similar estadísticamente a los híbridos 19VF con 0.83 m, 17VF con 0.82 m y 02VF con 0.89 m de altura de mazorca.

Estos resultados son similares a lo reportado por Hilario (2009), donde enfatiza que se prefieren plantas con inserción baja para evitar volcamiento, al respecto Guzmán (1995) menciona que para la cosecha mecánica se necesitan materiales con inserción de mazorcas de 0.9 – 1.10 m, los híbridos experimentales 01VF, 17VF, 19VF y 02VF son los únicos que no están dentro de este rango. Así mismo Maya (1995), menciona que la altura de mazorca está determinada por el genotipo constituyente de cada material.

**Tabla N° 14:** Análisis de variancia para altura de mazorca (m).

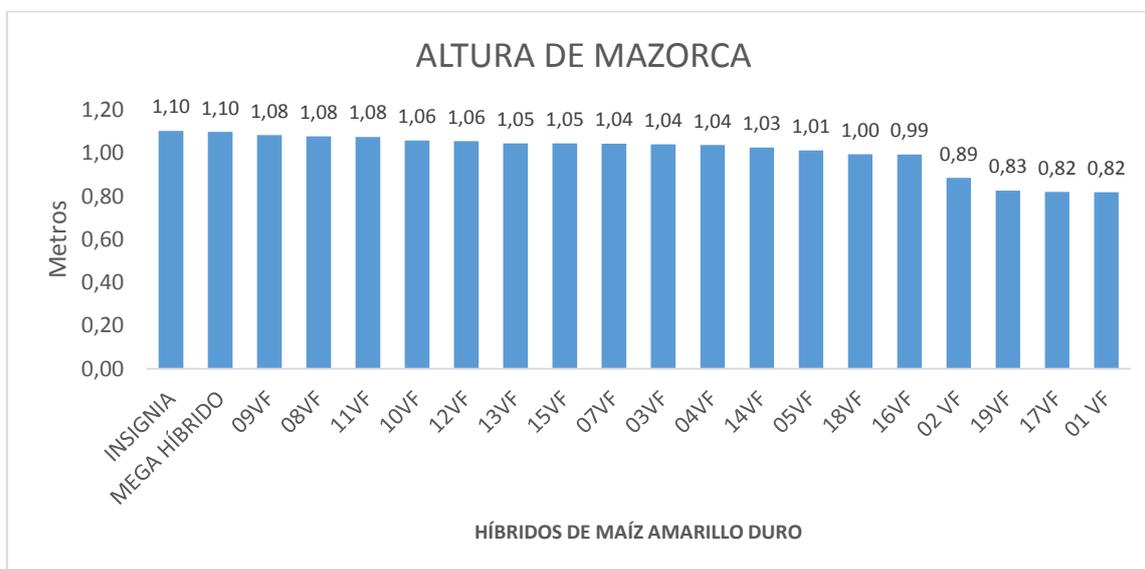
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>
<b>TRA</b>	19	0.652870	0.034362	10.27	*
<b>REP</b>	3	0.019530	0.006510	1.95	
<b>Error</b>	57	0.190620	0.003344		
<b>Total</b>	79	0.863020			

**Promedio:** 1.01 m.

**Tabla N° 15:** Promedios de altura de mazorca (m) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

<b>HÍBRIDO</b>	<b>ALTURA DE MAZORCA (m)</b>	<b>AGRUPACIÓN</b>
INSIGNIA860	1.10250	a
MEGA HÍBRIDO	1.0975	a
09VF	1.0825	a
08VF	1.0775	a
11VF	1.0750	a
10VF	1.0575	a
12VF	1.0550	a
15VF	1.0450	a
13VF	1.0450	a
07VF	1.0425	a
03VF	1.0400	a b
04VF	1.0375	a b
14VF	1.0250	a b
05VF	1.0125	a b
18VF	0.9950	a b
16VF	0.9925	a b
02VF	0.8850	b c
19VF	0.8250	c
17VF	0.8200	c
01VF	0.8175	c

**Grafico N° 3: Altura de Mazorca (m).**



### 3.4. Floración Femenina.

En la Tabla N°16 del análisis de variancia se encontró diferencias altamente significativas para los tratamientos evaluados, indicándonos que existen diferencias significativas entre los promedios de los híbridos en estudio para la variable floración femenina.

En la Tabla N° 17 al realizar la comparación de medias mediante la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidades, se encontró que los híbridos 18VF, 12VF, 19VF, 15VF, 11VF, 17VF, 16VF, 05VF, 02VF, MEGA HÍBRIDO, 10VF, 09VF, 08VF, 04VF, 13VF, 14VF, 01VF, 07VF e INSIGNIA860 presentaron similitud estadística con 71, 71, 71, 70, 70, 70, 70, 70, 70, 70, 70, 70, 70, 70, 70, 69, 69, 69, 69, 68 días, respectivamente. Pero sólo los 9 primeros superaron estadísticamente a los demás tratamientos en estudio.

Por otro lado los híbridos 12VF, 18VF y 19VF obtuvieron 71 días para la floración femenina, comportándose como los híbridos más tardíos, mientras que el híbrido 03VF presentó 66 días para esta variable, comportándose como el híbrido más precoz. En general la floración femenina varió entre 71 y 66 días

alcanzando un promedio general de 69 días y además existió una diferencia de 5 días entre el híbrido tardío y el híbrido más precoz frente al resto de híbridos.

**Tabla N° 16:** Análisis de variancia para la floración femenina (días).

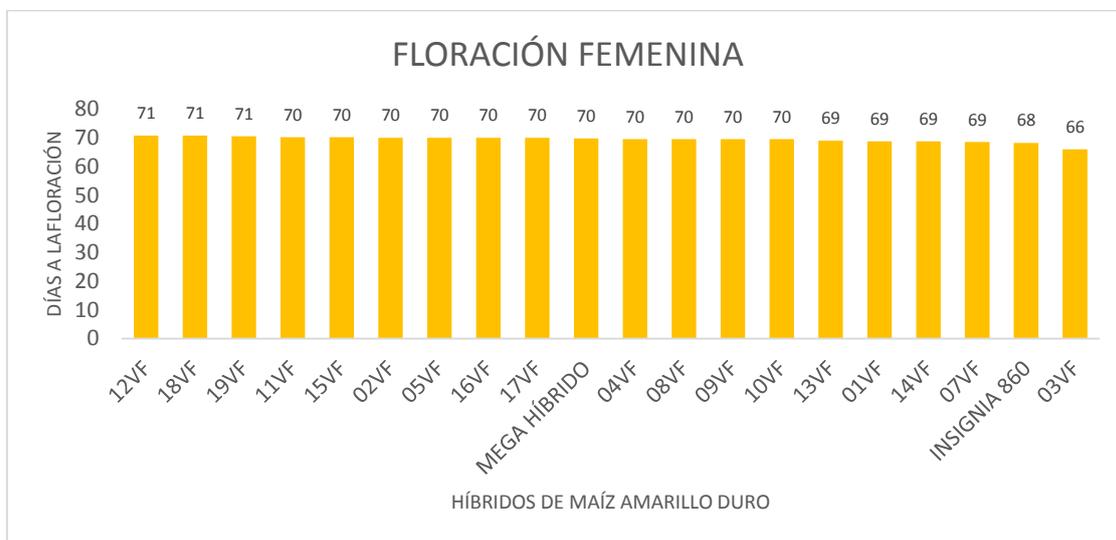
Fuente	GL	SC	MC	F	Significación
<b>TRAT</b>	19	89.950	4.734	2.48	**
<b>REP</b>	3	23.050	7.683	4.02	
<b>Error</b>	57	108.950	1.911		
<b>Total</b>	79	221.950			

**Promedio:** 69 días

**Tabla N° 17:** Promedios de días a la floración femenina y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	FLORACIÓN FEMENINA (dds)	AGRUPACIÓN
18VF	70.750	a
12VF	70.750	a
19VF	70.500	a
15VF	70.250	a
11VF	70.250	a
17VF	70.000	a
16VF	70.000	a
05VF	70.00	a
02VF	70.000	a
MEGA HÍBRIDO	69.750	a b
10VF	69.500	a b
09VF	69.500	a b
08VF	69.500	a b
04VF	69.500	a b
13VF	69.000	a b
14VF	68.750	a b
01VF	68.750	a b
07VF	68.500	a b
INSIGNIA860	68.250	a b
03VF	66.00	b

**Grafico N° 4: Floración femenina (días)**



### 3.5 Floración Masculina.

Al ejecutar el análisis de variancia (Tabla N°18) se determinó que existe alta significación estadística entre los híbridos en estudio, lo cual indica que existen diferencias entre los promedios de días a la floración masculina de los híbridos en estudio.

En la Tabla N° 19 se presenta la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidades, se observa que el híbrido más precoz fue el híbrido experimental 03 VF con 64 días y es similar estadísticamente a los híbridos 04VF, 07VF y 13VF con 66 días respectivamente y diferente de los demás híbridos. El híbrido más tardío fue el 05VF el cual es estadísticamente igual a los híbridos INSIGNIA860, 15VF, 11VF, 02VF, 09VF, 01VF, 19VF, 18VF, 10VF, MEGA HÍBRIDO, 17VF, 12VF, 08VF, g16VF, 14VF, 13VF, 07VF y 04VF con 68, 68, 68, 68, 67, 67, 67,67, 67, 67, 67, 67, 67, 67, 67, 67, 66, 66, 66 días, respectivamente. Siendo los 16 primeros tratamientos los que superaron estadísticamente a los demás híbridos.

La diferencia de días entre los híbridos tardíos y más precoces fue de 4 días.

En las Tablas N° 17 y 19, como se puede apreciar el promedio en alcanzar la floración femenina fue de 69 días y la floración masculina a los 67 días, habiendo una diferencia de 2 días en promedio entre la ocurrencia de la floración femenina y masculina.

La floración es generalmente un indicativo de la precocidad del híbrido, el cual caracteriza a los híbridos como tempranos o tardíos. Durante el ensayo los híbridos iniciaron su floración en el mes de Noviembre con una temperatura promedio de 22.35°C, el cual se encuentra en el rango mencionado por Hosoney (1991) quien alude que para que la floración del maíz esté influenciada por la temperatura y que para que la floración se desarrolle normalmente y se dé una óptima fructificación conviene que la temperatura oscile entre 21 y 30° C.

Lafitte (2001) señala que la temperatura tiene influencia en el periodo de floración y a medida que aumenta la temperatura el maíz tiende a florecer en menos días al acelerar todas las etapas de desarrollo. De los resultados se puede observar que se tiene una diferencia de 2 días en promedio entre floración femenina y masculina, el cual es bueno para una buena polinización; ya que los estigmas se encuentran receptivos a los granos de polen hasta 8 días después de la emergencia de los pistilos.

**Tabla N° 18:** Análisis de variancia para la floración masculina (días).

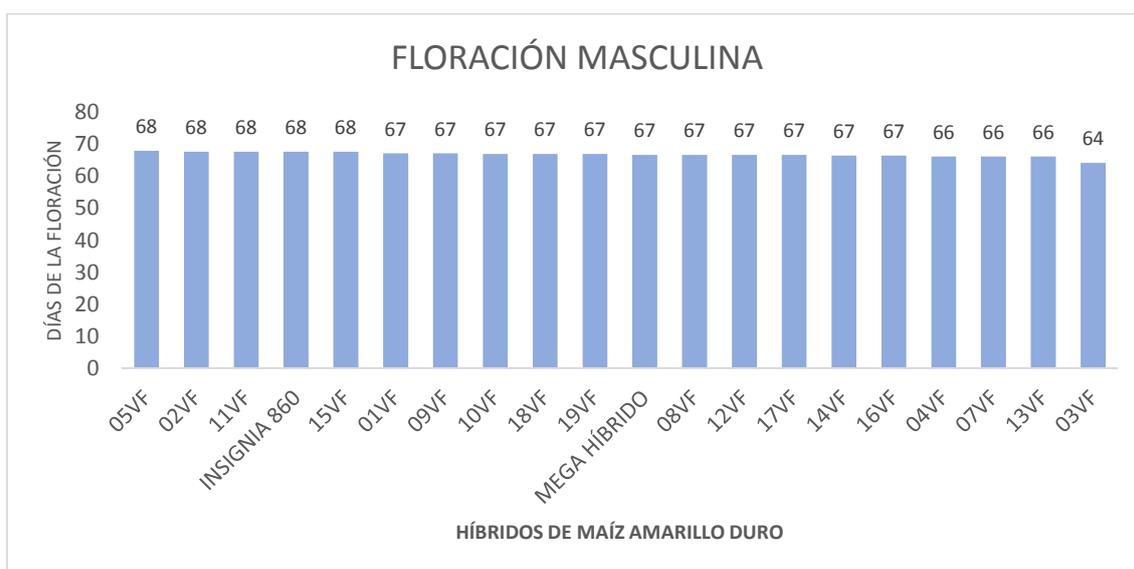
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>
<b>TRAT</b>	19	52.2500	2.7500	4.58	**
<b>REP</b>	3	6.2500	2.0833	3.47	
<b>Error</b>	57	34.2500	0.6009		
<b>Total</b>	79	92.7500			

**Promedio:** 67 días

**Tabla N° 19:** Promedios de días a la floración masculina y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	FLORACIÓN MASCULINA (dds)	AGRUPACIÓN
05VF	68.000	a
INSIGNIA860	67.750	a
15VF	67.750	a
11VF	67.750	a
02VF	67.750	a
09VF	67.250	a
01VF	67.250	a
19VF	67.000	a
18VF	67.000	a
10VF	67.000	a
MEGA HÍBRIDO	66.750	a
17VF	66.750	a
12VF	66.750	a
08VF	66.750	a
16VF	66.500	a
14VF	66.500	a
13VF	66.250	a b
07VF	66.250	a b
04VF	66.250	a b
03VF	64.250	b

**Grafico N° 5:** Floración Masculina (días)



### 3.6. Área Foliar.

Al realizar el análisis de variancia (Tabla N° 20) se determinó que los híbridos en estudio fueron significativos, lo cual quiere decir que los promedios del área foliar son diferentes para algunos de los híbridos en estudio.

En la Tabla N° 21, se muestra la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidades, donde se halló que los híbridos MEGA HÍBRIDO, 09VF, 12VF, 16VF, 14VF, 11VF, 05VF, 04VF, INSIGNIA860, 18VF, 15VF y 07VF mostraron similitud estadística con 11, 11, 10.5, 10.25, 10.25, 10.25, 10.25, 10.25, 10, 10, 10 y 9.75 cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Por otro lado los híbridos MEGA HÍBRIDO y 09VF fueron los que presentaron mayor área foliar, mientras que el híbrido 01VF presentó menor área foliar, mostrándose un diferencia de 3.5 cm<sup>2</sup>.

**Tabla N° 20:** Análisis de variancia para el área foliar (cm<sup>2</sup>).

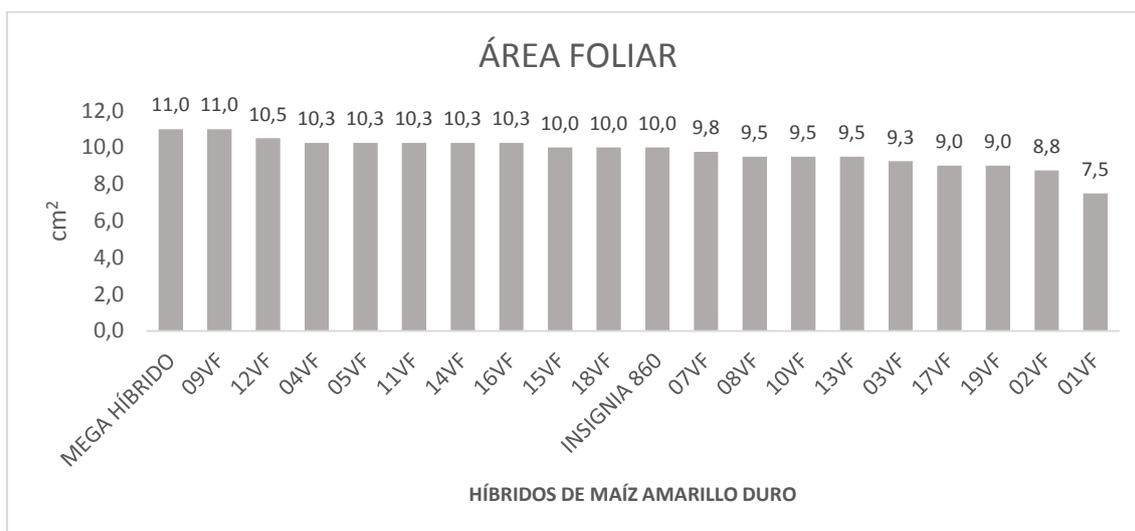
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>
<b>TRAT</b>	19	50.9500	2.6816	11.12	*
<b>REP</b>	3	1.2500	0.4167	1.73	
<b>Error</b>	57	13.7500	0.2412		
<b>Total</b>	79	65.9500			

**Promedio: 10 cm<sup>2</sup>**

**Tabla N° 21:** Promedios del área foliar (cm<sup>2</sup>.) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	ÁREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> )	AGRUPACIÓN
MEGA HÍBRIDO	11.00	a
09VF	11.000	a
12VF	10.500	a b
16VF	10.250	a b c
14VF	10.250	a b c
11VF	10.250	a b c
05VF	10.250	a b c
04VF	10.250	a b c
INSIGNIA860	10.00	a b c d
18VF	10.000	a b c d
15VF	10.00	a b c d
07VF	9.750	a b c d
13VF	9.500	b c d
10VF	9.500	b c d
08VF	9.500	b c d
03VF	9.250	b c d
19VF	9.000	c d
17VF	9.000	c d
02VF	8.750	d e
01VF	7.500	e

**Grafico N° 6:** Área Foliar (cm<sup>2</sup>)



### 3.7. Diámetro de Tallo.

En la Tabla N° 22 se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, lo cual quiere decir que al menos una de las medias de los tratamientos es diferente a los demás híbridos en estudio.

En la Tabla N° 23, al realizar la comparación de medias mediante la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidades, se observó que el híbrido comercial MEGA HÍBRIDO junto con los híbridos INSIGNIA860, 09VF, 12VF, 07VF, 19VF, 17VF, 14VF, 04VF y 01VF presentan similitud estadística mostrando valores de 9.40, 9.35, 9.22, 9.05, 9.03, 9.00, 9.00, 8.90, 8.90 y 8.90 cm, respectivamente.

De otra parte el híbrido comercial MEGA HÍBRIDO presentó el mayor diámetro de tallo con 9.40 cm, mientras que el híbrido con menor diámetro lo mostró el híbrido experimental 15VF con 8.03 cm, existiendo una diferencia entre ellos de 1.37 cm de tallo; y éste a su vez es estadísticamente similar a los híbridos 18VF con 8.13 cm, 16VF con 8.29 cm, 03VF con 8.30 cm, 05VF con 8.35 cm, 11VF con 8.35 cm, 08VF con 8.46 cm y 13VF con 8.50 cm y diferente de los demás híbridos evaluados. Estos resultados coinciden con lo mencionado por Guzmán (1995) donde alude que se prefieren plantas mayores a 5.10 cm de diámetro para evitar el tumbado. Y Robles (1990), menciona que uno de los factores más importantes para un buen diámetro de tallo es la fertilización.

**Tabla N° 22:** Análisis de variancia para el diámetro de tallo (cm).

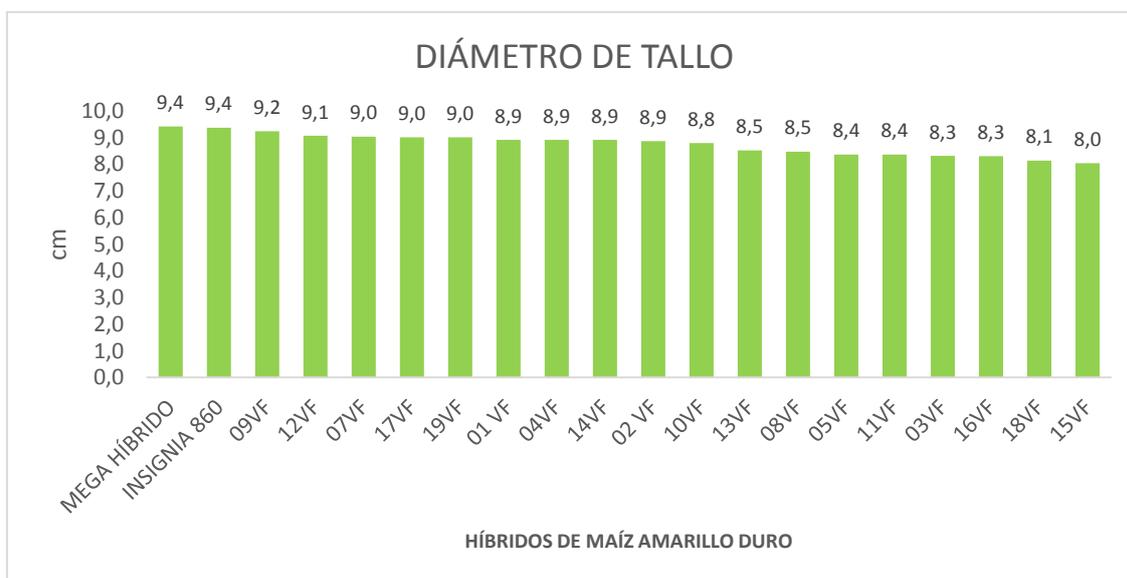
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>
<b>TRAT</b>	19	12.65966	0.66630	16.77	*
<b>REP</b>	3	0.24573	0.08191	2.06	
<b>Error</b>	57	2.26469	0.0397		
<b>Total</b>	79	15.17009			

**Promedio: 9 cm**

**Tabla N° 23:** Promedios del diámetro de tallo (cm.) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	DIÁMETRO DE TALLO (cm)	AGRUPACIÓN
MEGA HÍBRIDO	9.4000	a
INSIGNIA860	9.3500	a b
09VF	9.2175	a b c
12VF	9.0500	a b c
07VF	9.0250	a b c d
19VF	9.000	a b c d
17VF	9.000	a b c d
14VF	8.9000	a b c d e
04VF	8.9000	a b c d e
01VF	8.9000	a b c d e
02VF	8.850	b c d e f
10VF	8.775	c d e f g
13VF	8.500	d e f g h
08VF	8.463	e f g h
11VF	8.350	f g h
05VF	8.3500	f g h
03VF	8.300	g h
16VF	8.2875	g h
18VF	8.1250	h
15VF	8.0250	h

**Grafico N° 7:** Diámetro de tallo (cm)



### 3.8. Humedad de Grano.

En el análisis de variancia (cuadro N° 24) se determinó que existe diferencia significativa en los tratamientos, lo cual quiere decir que al menos una de las medias de los tratamientos es diferente a los demás.

Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidades (cuadro N° 25), se encontró que el híbrido experimental 01VF alcanzó el mayor porcentaje de humedad de grano 21.03 %, siendo similar estadísticamente a los híbridos 11VF, 15VF, 12VF y 10VF con 20.48, 19.45, 19.30 y 19.28 % de humedad respectivamente.

El híbrido experimental 17VF ocupó el último lugar en cuanto a humedad de grano (16.90), encontrándose una diferencia de 4.13% entre el primer (01VF) y este (17VF) último híbrido.

**Tabla N° 24:** Análisis de variancia para la humedad de grano a la cosecha (%).

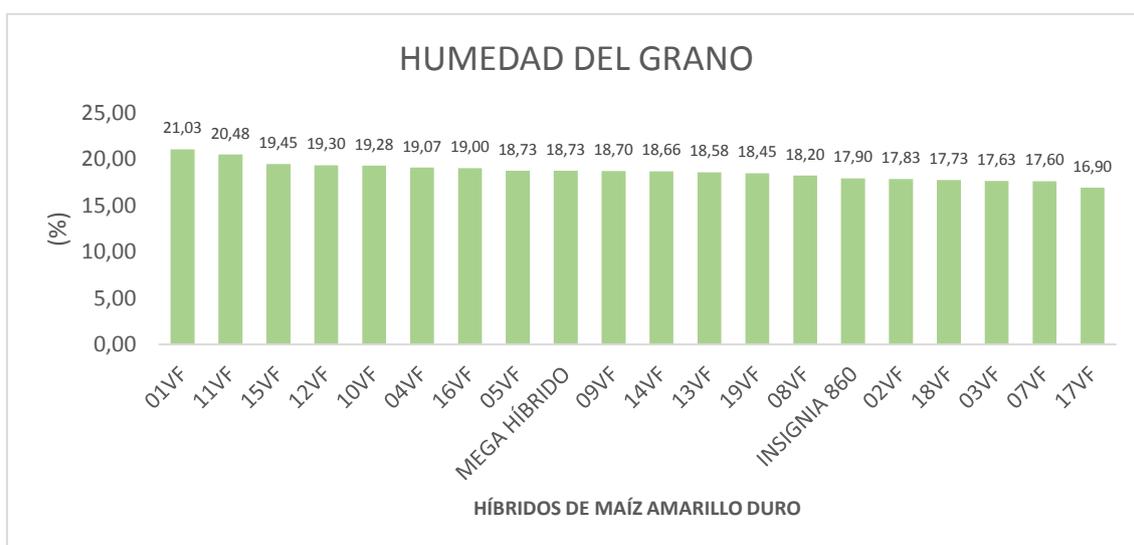
Fuente	GL	SC	MC	F	Significación
<b>TRAT</b>	19	73.1765	3.8514	7.08	*
<b>REP</b>	3	1.5388	0.5129	0.94	
<b>Error</b>	57	31.0124	0.5441		
<b>Total</b>	79	105.7277			

**Promedio: 18.66 %**

**Tabla N° 25:** Promedios de humedad de grano a la cosecha (%) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	HUMEDAD DE GRANO (%)	AGRUPACIÓN
01VF	21.025	a
11VF	20.4750	a b
15VF	19.450	a b c
12VF	19.300	a b c
10VF	19.2750	a b c
04VF	19.065	b c
16VF	19.000	b c
05VF	18.730	b c d
MEGA HÍBRIDO	18.725	b c d
09VF	18.700	b c d
14VF	18.657	b c d
13VF	18.575	b c d
19VF	18.450	c d
08VF	18.200	c d
INSIGNIA860	17.900	c d
02VF	17.825	c d
18VF	17.725	c d
03VF	17.625	c d
07VF	17.600	c d
17VF	16.90	d

**Grafico N° 8:** Humedad del grano (%)



### 3.9. Peso de 5 mazorcas.

Al efectuar el análisis de variancia (Tabla N° 26) se observa que existe una alta significación estadística para los tratamientos en estudio, lo cual quiere decir que existen diferencias estadísticas entre los promedios de los híbridos en estudio.

En la Tabla N° 27 nos muestra la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidades, se observa que el híbrido con mayor peso para 5 mazorcas fue 09VF con 1.37 Kg. Por otro lado, el híbrido con menor peso de 5 mazorcas fue 16VF con 0.72 Kg. Todos los híbridos en estudio estadísticamente son diferentes el uno con el otro, sólo en los híbridos 18VF y 14VF, 14VF e INSIGNIA860, 05VF y 10VF, 10VF y 03VF, 07VF y 15VF, 15VF y 13VF se puede apreciar que hay cierta similitud en cuanto al peso de 5 mazorcas. Finalmente este cuadro nos muestra que el mejor híbrido fue el 09VF con 1.37 Kg/5 mazorcas, y el peor híbrido el 16VF con 0.72 Kg/5 mazorcas.

**Tabla N° 26:** Análisis de variancia para el peso de 5 mazorcas (kg).

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>
<b>TRAT</b>	19	2.81269	0.14804	4867.61	**
<b>REP</b>	3	0.00048	0.00016	5.24	
<b>Error</b>	57	0.00173	0.00003		
<b>Total</b>	79	2.81490			

**Promedio: 1.10 Kg.**

**Tabla N° 27:** Promedios del peso de 5 mazorcas (Kg.) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	PESO DE 5 MAZORCAS (Kg)	AGRUPACIÓN
09VF	1.37175	a
08VF	1.34800	b
MEGA HÍBRIDO	1.30125	c
18VF	1.26950	d
14VF	1.25750	d e
INSIGNIA860	1.250	e
11VF	1.20200	f
04VF	1.17250	g
19VF	1.14500	h
12VF	1.14500	h
05VF	1.11750	i
10VF	1.10650	i j
03VF	1.09500	j
07VF	0.980750	k
15VF	0.97250	k l
13VF	0.96125	l
17VF	0.94500	m
01VF	0.792250	n
02VF	0.761000	o
16VF	0.71500	p

**Grafico N° 9:** Peso de 5 mazorcas (Kg.)



### 3.10. Longitud de Mazorca.

Al realizar el análisis de variancia, el cual se muestra en el Tabla N° 28 se encontró que existe diferencia significativa en los tratamientos, el cual nos indica que al menos una de las medias de los tratamientos es diferente a los demás.

De acuerdo al cuadro N° 29 al aplicar la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidades, se observa que el híbrido con mayor longitud de mazorca fue 09VF con 22 cm. El híbrido con menor longitud de mazorca fue 04VF con 15.59 cm, el cual fue estadísticamente similar con los híbridos 02VF, 13VF, 17VF, 15VF y 16VF con 15.75, 15.93, 16, 16.05 y 16.13 cm respectivamente.

De acuerdo a las características evaluadas el híbrido experimental 09VF obtuvo la mayor longitud de mazorca, peso de cinco mazorcas y además, fue el que presentó mayor rendimiento de grano (de acuerdo al cuadro 11). Por lo tanto, existe la relación señalada por Jugenheimer (1981), quien afirmó que el número y tamaño de los granos contribuyen en el rendimiento de grano. El número de 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 N° 28:** Análisis de variancia para la longitud de mazorca (cm).

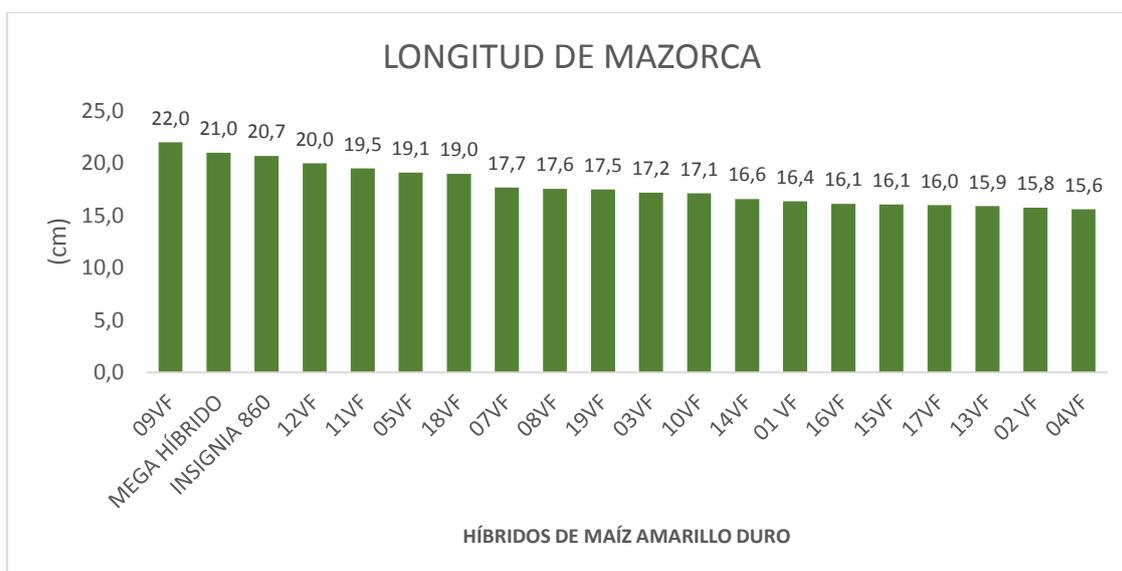
Fuente	GL	SC	MC	F	Significativo
<b>TRAT</b>	19	293.465	15.446	258.02	*
<b>REP</b>	3	0.059	0.020	0.33	
<b>Error</b>	57	3.412	0.060		
<b>Total</b>	79	296.936			

**Promedio:** 17.84 cm.

**Tabla N° 29:** Promedios de la longitud de mazorca (cm) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	LONGITUD DE MAZORCA (cm)	AGRUPACIÓN
09VF	22.00	a
MEGA HÍBRIDO	21.00	b
INSIGNIA860	20.700	b
12VF	20.00	c
11VF	19.50	c d
05VF	19.1200	d
18VF	19.000	d
07VF	17.688	e
08VF	17.565	e
19VF	17.50	e
03VF	17.200	e f
10VF	17.1250	e f
14VF	16.5875	f g
01VF	16.375	g h
16VF	16.125	g h i
15VF	16.0500	g h i
17VF	16.00	g h i
13VF	15.9250	h i
02VF	15.750	h i
04VF	15.588	i

**Grafico N° 10:** Longitud de mazorca (cm).



### 3.11. Diámetro de Mazorca

De acuerdo al análisis de variancia, mostrado en la Tabla N° 30 se observa que existe diferencia significativa, lo cual quiere decir que al menos una de las medias de los tratamientos es diferente a los demás.

En la Tabla N° 31, al aplicar la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidades, muestra que los híbridos 18VF, MEGA HÍBRIDO y 08VF presentaron similitud estadística con 5.50, 5.40 y 5.26 cm respectivamente. Asimismo el híbrido con mayor diámetro fue 18VF con 5.50 cm, y el híbrido que presentó menor diámetro fue 16VF, el cual fue estadísticamente similar a los híbridos 02VF con 4.22 cm y 17VF con 4.25 cm de diámetro de mazorca.

**Tabla N° 30:** Análisis de variancia para el diámetro de mazorca (cm).

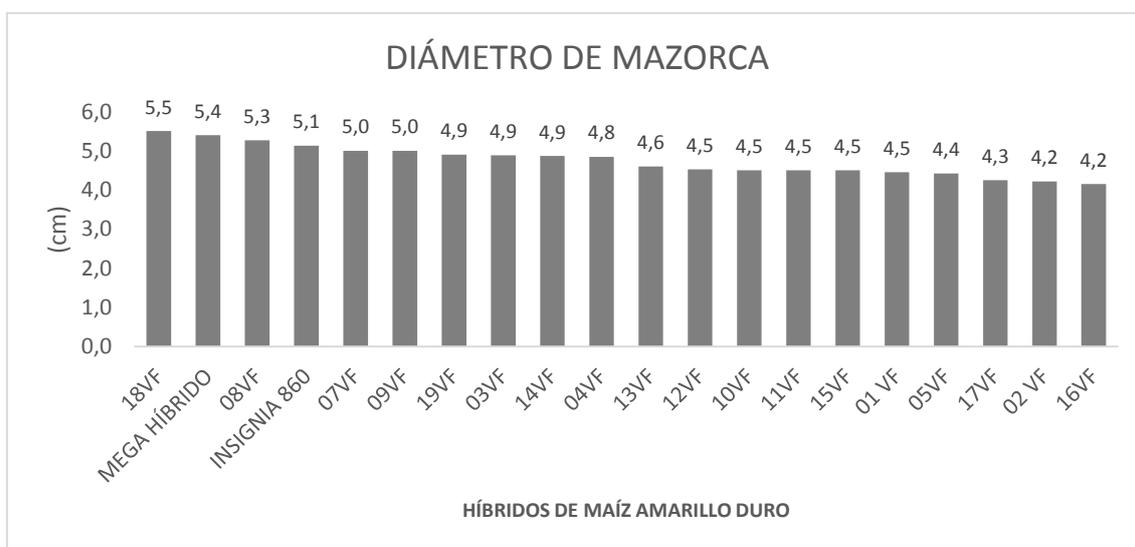
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>
<b>TRAT</b>	19	11.72944	0.61734	69.95	*
<b>REP</b>	3	0.00586	0.00195	0.22	
<b>Error</b>	57	0.50306	0.00883		
<b>Total</b>	79	12.23837			

**Promedio:** 4.74 cm.

**Tabla N° 31:** Promedios del diámetro de mazorca (cm) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	DIÁMETRO DE MAZORCA (cm)	AGRUPACIÓN
18VF	5.500	a
MEGA HÍBRIDO	5.4000	a
08VF	5.2625	a b
INSIGNIA860	5.1250	b c
09VF	5.000	c d
07VF	5.000	c d
19VF	4.900	c d
03VF	4.8825	d
14VF	4.8650	d
04VF	4.8450	d
13VF	4.6000	e
12VF	4.5250	e
15VF	4.500	e
11VF	4.500	e
10VF	4.5000	e
01VF	4.4500	e f
05VF	4.4175	e f
17VF	4.2500	f g
02VF	4.2150	f g
16VF	4.1500	g

**Grafico N° 11:** Diámetro de mazorca (cm).



### 3.12. Número de Hileras por Mazorca.

Realizado el análisis de variancia mostrado en la Tabla N° 32 se observa que fue significativo la fuente de variación híbridos, lo cual quiere decir que al menos una de las medias de los tratamientos en estudio es diferente a los demás.

En la Tabla N° 31, al aplicar la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidades, mostró que los híbridos con mayor número de hileras fueron MEGA HÍBRIDO e INSIGNIA860 con 16 hileras/mazorca, los cuales fueron estadísticamente similares a los híbridos 13VF, 04VF, 02VF, 07VF, 17VF, 19VF, 16VF, 14VF y 03VF con 15.50, 15.50, 15.50, 15.25, 15.09, 15.00, 15.00, 15.00 y 15.00 hileras/mazorca respectivamente. El híbrido con menor número de hileras fue 11VF con 12.25 hileras/mazorca, siendo similar estadísticamente al híbrido experimental 10VF con 13 hileras/mazorca.

Finalmente el presente ensayo varió entre 12 y 16 número de hileras, lo cual no se encuentra dentro del rango propuesto por Pavón (2000) quien afirma que el maíz generalmente posee de 10 a 20 hileras por mazorca; por otro lado, Squire (1990) quien menciona que el número de hileras potenciales por mazorca es poco influenciado por el ambiente ya que es un carácter varietal.

**Tabla N° 32:** Análisis de variancia para número de hileras por mazorca.

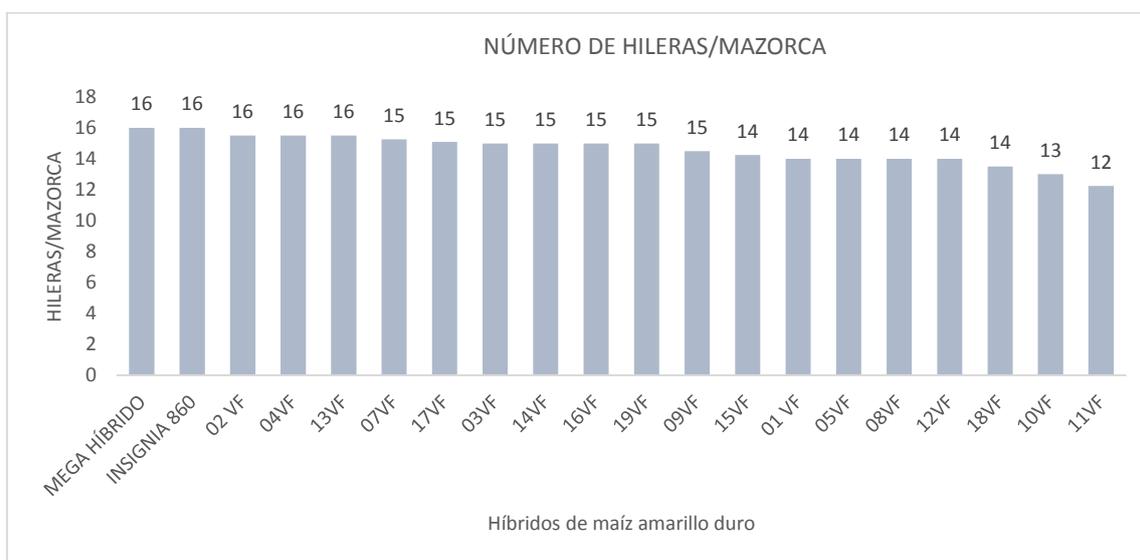
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>
<b>TRAT</b>	19	74.0378	3.8967	17.76	*
<b>REP</b>	3	0.3553	0.1184	0.54	
<b>Error</b>	57	12.5065	0.2194		
<b>Total</b>	79	86.8997			

**Promedio:** 15 hileras/mazorca.

**Tabla N° 33:** Promedios para número de hileras por mazorca y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	NÚMERO DE HILERAS/MAZORCA	AGRUPACIÓN
MEGA HÍBRIDO	16.00	a
INSIGNIA860	16.00	a
13VF	15.500	a b
04VF	15.500	a b
02VF	15.500	a b
07VF	15.250	a b c
17VF	15.0875	a b c d
19VF	15.0000	a b c d
16VF	15.00	a b c d
14VF	15.00	a b c d
03VF	15.000	a b c d
09VF	14.500	b c d e
15VF	14.250	c d e
12VF	14.00	d e f
08VF	14.00	d e f
05VF	14.00	d e f
01VF	14.00	d e f
18VF	13.500	e f
10VF	13.000	f g
11VF	12.250	g

**Grafico N° 12:** Número de Hileras por Mazorca.



### 3.13. Número de Granos por Hilera.

De acuerdo al análisis de variancia (Tabla N° 34) se observa que los híbridos fueron significativos, lo cual quiere decir que al menos una de las medias de los tratamientos evaluados es diferente a los demás híbridos.

En la Tabla N° 35, se presenta la prueba de Tuckey al 0.05 de probabilidades, donde se halló que el híbrido con mayor número de granos/hilera fue 09VF con 41 granos, estadísticamente similar a los híbridos 03VF, MEGA HÍBRIDO, 10VF, 08VF e INSIGNIA860 con 40.25, 40.00, 40.00, 39.75 y 39.50 granos/hilera, respectivamente. El híbrido con menor número de granos/hileras fue 16VF con 32.50 granos. Además se puede apreciar que el híbrido de mayor rendimiento de grano 09VF, obtuvo 41 granos/hilera y también el mayor rendimiento de grano. Por lo tanto, entre esta variable y el rendimiento de grano existe cierta relación. Según Jugenheimer (1981) afirmaba que el número de granos por hilera de la mazorca es el que determina el rendimiento del maíz. Así mismo Westgate (1994) menciona que el número de granos por hilera está ligado a factores genéticos.

**Tabla N° 34:** Análisis de variancia para número de granos por hilera.

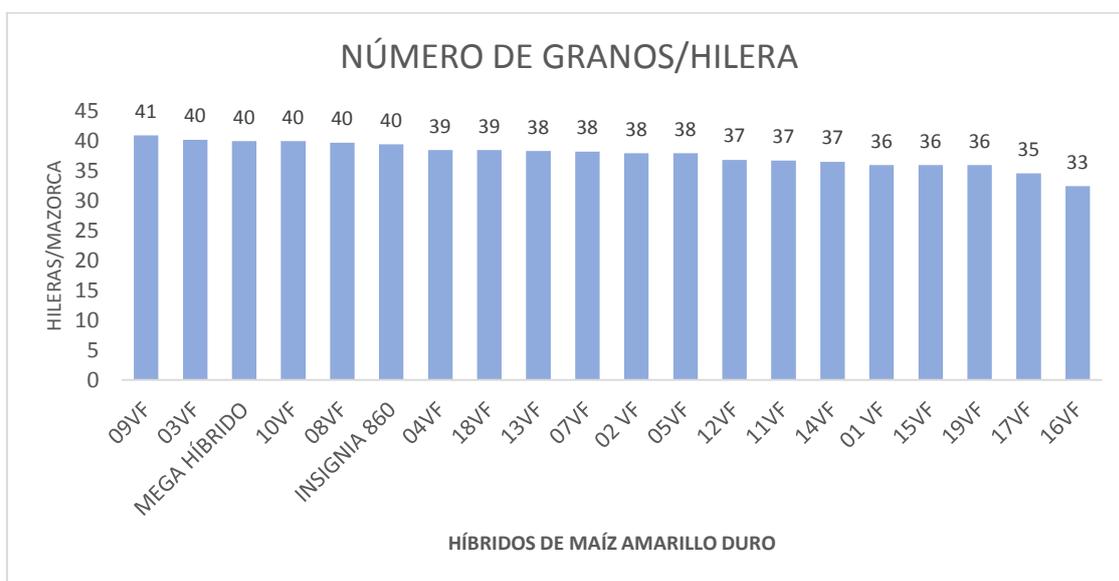
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>Significación</b>
<b>TRAT</b>	19	342.924	18.049	30.61	*
<b>REP</b>	3	3.796	1.265	2.15	
<b>Error</b>	57	33.611	0.590		
<b>Total</b>	79	380.332			

**Promedio:** 38 granos/hilera.

**Tabla N° 35:** Promedios para número de granos por hilera y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	NÚMERO DE GRANOS/HILERA	AGRUPACIÓN
09VF	41.000	a
03VF	40.250	a b
MEGA HÍBRIDO	40.00	a b c
10VF	40.00	a b c
08VF	39.750	a b c
INSIGNIA860	39.500	a b c
18VF	38.500	b c d
04VF	38.50	b c d
13VF	38.350	b c d
07VF	38.250	b c d
05VF	38.000	c d e
02VF	38.000	c d e
12VF	36.875	d e
11VF	36.750	d e
14VF	36.550	d e f
19VF	36.00	e f
15VF	36.000	e f
01VF	36.000	e f
17VF	34.600	f
16VF	32.500	g

**Grafico N° 13:** Número de granos/ hilera.



### 3.14. Peso de grano de 5 mazorcas.

Al efectuar el análisis de variancia (Tabla N° 36) se aprecia que existe diferencia significativa, el cual nos indica que al menos una de las medias de los híbridos evaluados es diferente a los demás.

De acuerdo a la Tabla N° 37, al aplicar la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidades, nos muestra que el híbrido que destacó con mayor peso de grano fue 09VF con 1.12 Kg, el híbrido con menor peso de grano fue 16VF con 0.60 Kg.

**Tabla N° 36:** Análisis de variancia para el peso de grano de 5 mazorcas (kg).

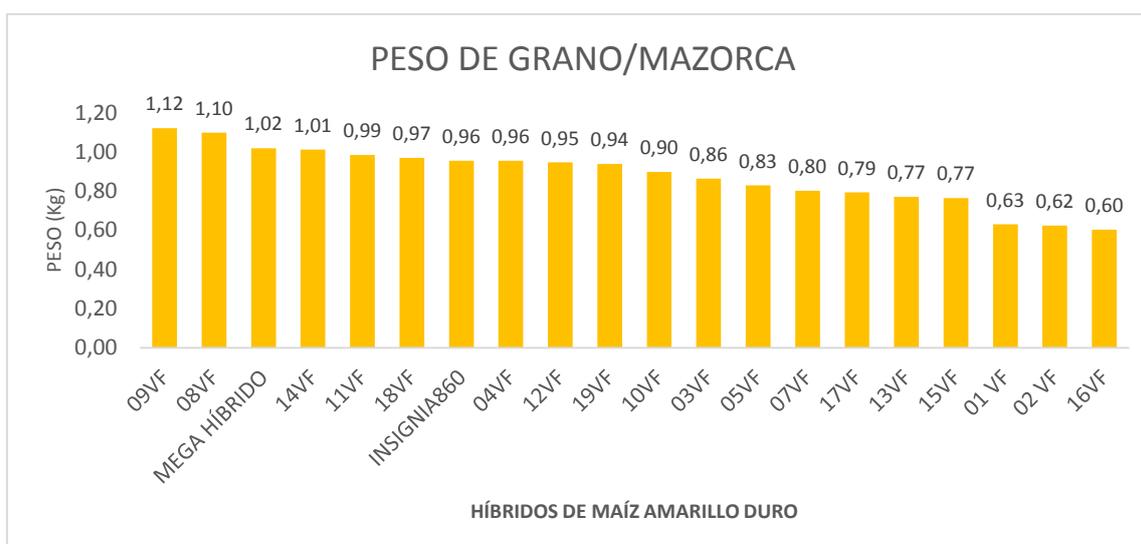
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>Significativo</b>
<b>TRAT</b>	19	1.715228	0.090275	11018.30	*
<b>REP</b>	3	0.000013	0.000004	0.54	
<b>Error</b>	57	0.000467	0.000008		
<b>Total</b>	79	1.715708			

**Promedio: 0.88Kg**

**Tabla N° 37:** Promedios del peso de grano de 5 mazorcas (kg) y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	PESO DE GRANO DE 5 MAZORCAS (Kg)	AGRUPACIÓN
09VF	1.12250	a
08VF	1.09825	b
MEGA HÍBRIDO	1.01975	c
14VF	1.01250	c
11VF	0.98500	d
18VF	0.969500	e
INSIGNIA860	0.956000	f
04VF	0.955250	f
12VF	0.947750	g
19VF	0.939500	h
10VF	0.898250	i
03VF	0.864500	j
05VF	0.830250	k
07VF	0.801750	l
17VF	0.793250	m
13VF	0.771750	n
15VF	0.765000	n
01VF	0.630250	o
02VF	0.623750	o
16VF	0.60250	p

**Grafico N° 14:** Peso de grano de 5 mazorcas (kg).



### **3.15. Porcentaje de desgrane.**

En la Tabla N° 38 según el análisis de variancia para el porcentaje de desgrane, se encontró alta significación estadística para los híbridos en estudio, lo cual quiere expresar que existen diferencias estadísticas entre los promedios de los porcentajes de desgrane de los híbridos evaluados.

En la Tabla N° 39, al efectuar la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidades, vemos que el híbrido 16VF presentó mayor porcentaje de desgrane (84.27%) estadísticamente similar al híbrido 17VF con 83.94 % de desgrane. De otro lado, el híbrido 05VF tuvo el menor porcentaje de desgrane con 74.30 %.

Se observa que el híbrido con mayor índice de desgrane es 16VF con 84.27 %, el cual indica que más del 80 % es grano y menos del 20 % es tusa y el híbrido con menor porcentaje de desgrane es 05VF con 74.30 %. Esto es manifiesto por Pehlman (2003) quien indica que el índice de desgrane es afectado por el medio ambiente.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente ensayo se puede observar que la mayoría de híbridos experimentales superaron más del 80 % de porcentaje de desgrane hallándose dentro del rango manifestado por Daga (2006), quien indica que un híbrido de maíz amarillo duro debe mostrar un porcentaje de desgrane igual o mayor al 80%, lo cual se cumple con la mayoría de híbridos evaluados.

**Tabla N° 38:** Análisis de variancia para el porcentaje de desgrane.

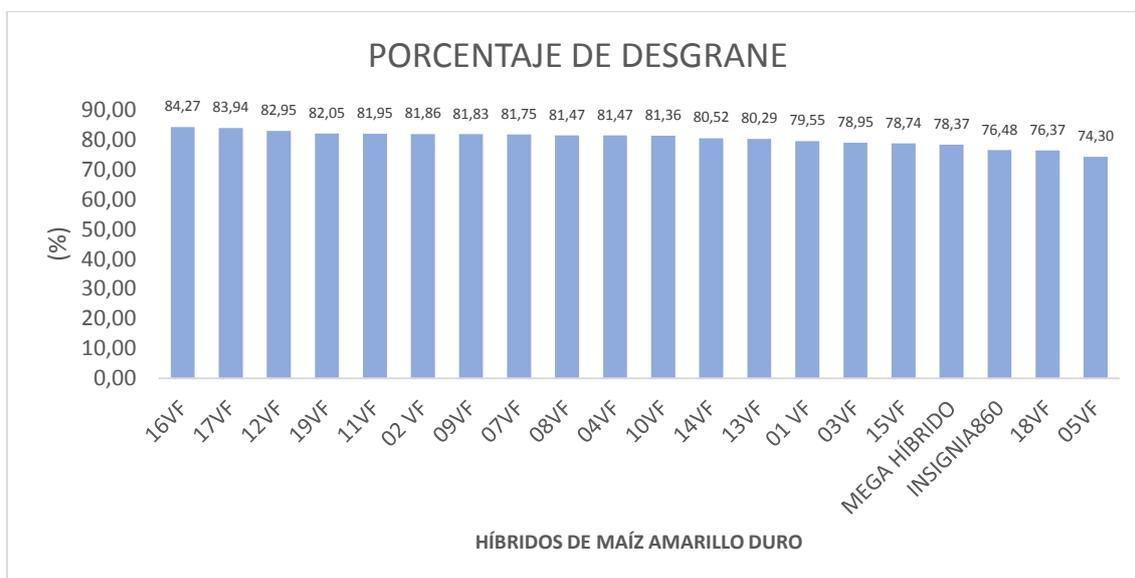
Fuente	GL	SC	MC	F	Significación
<b>TRAT</b>	19	508.057	26.740	133.37	**
<b>REP</b>	3	1.947	0.649	3.24	
<b>Error</b>	57	11.428	0.200		
<b>Total</b>	79	521.433			

**Promedio: 80.42 %**

**Tabla N° 39:** Promedios del porcentaje de desgrane y comparación y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	PORCENTAJE DE DESGRANE	AGRUPACIÓN
16VF	84.268	a
17VF	83.944	a b
12VF	82.9544	b c
19VF	82.057	c d
11VF	81.948	c d
02VF	81.8570	c d
09VF	81.8297	c d
07VF	81.7497	c d e
04VF	81.486	d e f
08VF	81.474	d e f
10VF	81.3636	d e f
14VF	80.517	e f g
13VF	80.2873	f g
01VF	79.5519	g h
03VF	78.951	h
15VF	78.745	h
MEGA HÍBRIDO	78.3670	h
INSIGNIA860	76.4800	i
18VF	76.3687	i
05VF	74.296	j

**Grafico N° 15:** Porcentaje de desgrane (%).



### 3.16. Peso de 1000 granos.

Luego de realizar el análisis de variancia, mostrado en la Tabla N° 40 se observa que existe diferencia significativa en los híbridos evaluados, lo cual denota que al menos una de las medias de los tratamientos es diferente a los demás.

En la Tabla N° 41, al hacer la comparación de las medias de los tratamientos por la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidades observamos que el híbrido que destaca con mayor peso de 1000 granos es 09VF con 465.00 g, el mismo que presenta diferencia estadística significativa con el resto de los híbridos en estudio. El híbrido que obtuvo un menor peso fue 16VF con 234.98 g teniendo una diferencia de 230.02 g con respecto al híbrido 09VF.

Estos resultados confirman lo encontrado por Hermosa (2010) y Borda (2012) quienes al utilizar una dosis alta de fertilización reportaron más altos peso de grano, Marcano (1996) menciona que la disponibilidad de nitrógeno tiene un efecto positivo en el peso de grano.

**Tabla N° 40:** Análisis de variancia para peso de 1000 granos.

Fuente	GL	SC	MC	F	Significación
<b>TRAT</b>	19	296432	15602	40787.49	*
<b>REP</b>	3	1	0	0.74	
<b>Error</b>	57	22	0		
<b>Total</b>	79	296455			

**Promedio: 351.40 g**

**Tabla N° 41:** Promedios del peso de 1000 granos y comparación de medias por la Prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

HÍBRIDO	PESO DE 1000 GRANOS (g)	AGRUPACIÓN
09VF	465.000	a
08VF	461.500	b
14VF	420.125	c
18VF	420.100	c
05VF	400.077	D
MEGA HÍBRIDO	380.500	E
11VF	370.100	f
04VF	365.325	g
10VF	364.0	g
19VF	360.375	h
12VF	350.175	i
13VF	330.0	j
INSIGNIA860	327.100	k
17VF	324.080	l
07VF	313.087	m
15VF	308.250	n
03VF	297.80	o
01VF	275.125	p
02VF	260.475	q
16VF	234.975	r

**Grafico N° 16:** Peso de 1000 granos (g).



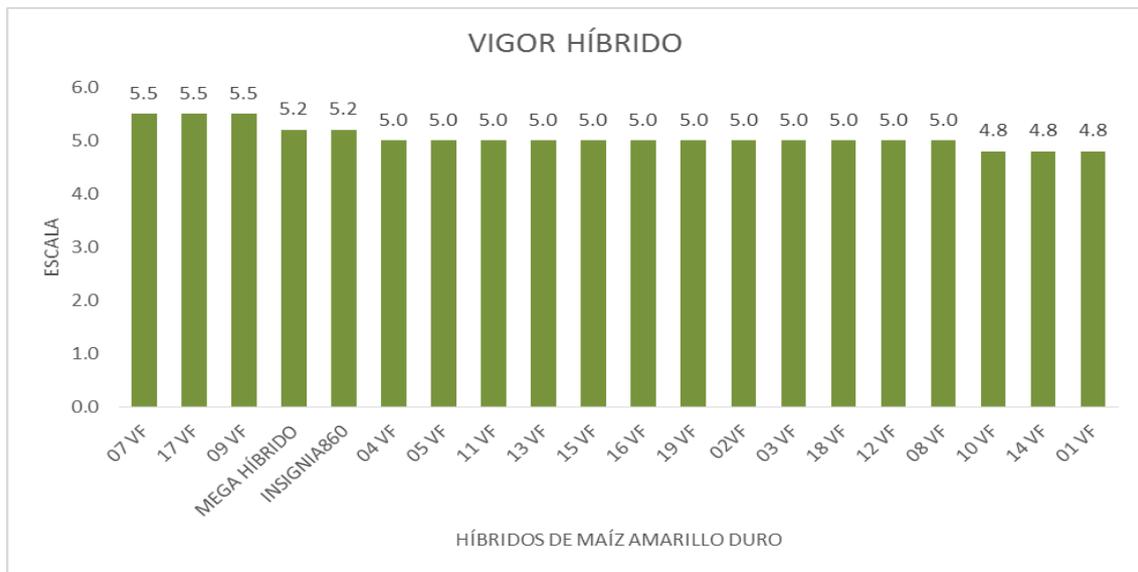
### 3.17. Vigor Híbrido.

De acuerdo a la siguiente escala (J. Llontop, 2005), los híbridos 07VF, 17VF y 09VF son los que presentaron mayor vigor en cuanto a su apariencia, mientras que los híbridos 10VF, 14VF y 01VF son los que resultaron menos vigorosos. Cabe resaltar que estas evaluaciones se llevaron a cabo visualmente.

**Tabla N° 42:** Escala de vigor, tomada de J. Llontop 2005.

ESCALA	DESCRIPCION
1	PLANTA CASI MUERTA
2	PLANTA MUY DÉBIL
3	PLANTA DÉBIL O RAQUÍTICA NO FRONDOSA
4	PLANTA MODERADAMENTE VIGOROSA Y MENOS FRONDOSA
5	PLANTA MUY VIGOROZA PERO MENOS FRONDOSA
6	PLANTA MUY VIGOROZA Y FRONDOZA

**Grafico N° 17: Vigor Híbrido de plantas de maíz.**



## **IV. CONCLUSIONES**

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo la presente investigación y de acuerdo con los resultados encontrados, se concluye lo siguiente:

1. Los híbridos que mostraron mayor heterosis fueron los híbridos experimentales 07VF, 09VF y 17VF con 5.5 en la escala de J. Llontop, 2005, respectivamente.
2. El híbrido experimental que presentó mayor altura de planta fue 12VF con 2.37 m. y el híbrido experimental 03VF fue el más precoz en cuanto a floración femenina y floración masculina con 66 y 64 días después de la siembra. Los híbridos con menor altura de mazorca fueron 01VF, 17VF, 19VF y 02VF con 0.82 m, 0.82 m, 0.83 m y 0.89 m. El menor porcentaje de humedad de grano lo obtuvo el híbrido experimental 17VF con 16.90 % y el mayor diámetro de mazorca lo mostró 18VF con 5.5 cm respectivamente. El híbrido experimental 16VF obtuvo el mayor porcentaje de desgrane con 84.27 % siendo también el que obtuvo menor peso de 1000 granos.
3. El híbrido experimental con las mejores características fenotípicas y genotípicas fue 09VF, que además obtuvo el mayor rendimiento en grano con 13.71 t/ha, y éste fue estadísticamente similar a los híbridos 08VF, 12VF INSIGNIA 860, MEGA HÍBRIDO, 03VF, 18VF, 10VF, 14VF, 11VF, 04VF, 05VF, 15VF y 07VF con 13.18, 13.15, 12.60, 12.50, 12.43, 12.13, 11.89, 11.84, 11.61, 11.26, 11.18, 11.18 y 10.43 t/ha respectivamente. También presentó el mayor peso de 5 mazorcas, número de granos por hilera, peso de grano de 5 mazorcas y peso de 1000 granos. Los híbridos experimentales presentaron un buen comportamiento, superando a los testigos en la mayoría de las variables evaluadas: rendimiento en grano, altura de planta, humedad de grano, peso de 5 mazorcas, longitud y diámetro de mazorca, número de granos/hilera, peso de grano de 5 mazorcas, porcentaje de desgrane, peso de 1000 granos y un óptimo vigor de planta.

## **V. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a la Estación Experimental Agraria Vista Florida seguir investigando el desarrollo de estos nuevos híbridos en especial de los que mejores rendimientos obtuvieron, en diferentes localidades, bajo distintas condiciones agroclimáticas y en diferentes épocas del año.
2. Efectuar ensayos de fertilización y/o distanciamientos de los híbridos que mejores rendimientos presentaron (09VF, 08VF y 12VF), para de esta forma aprovechar al máximo su potencial de rendimiento.
3. Realizar los análisis de costo/beneficio de los mejores híbridos a fin de que su uso sea económicamente factible para los pequeños agricultores.
4. En vista de que los híbridos experimentales 09VF, 08VF y 12VF fueron los de mejor rendimiento comparado a los demás híbridos en estudio, se recomienda hacer una prueba de adaptación y eficiencia en los principales valles maiceros de la Costa de Perú y su posterior comercialización.

## **VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALDRICH, Samuel y LENG, Eart. Producción moderna del maíz. 1a ed. Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur S.R.L., 1974. 310 p.

ARANDA, Paola. Comparativo de rendimiento de maíces amarillos duros tropicales precoces para condiciones de verano en costa norte. Tesis (Ing. Agrónomo). Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 1997, 85p.

ALLARD, Robert. Principio de la mejora genética de las plantas. 4a ed. Barcelona, España: Omega 1980. 352p.

CUBERO, José. Introducción a la mejora genética vegetal. 2 a ed. Córdoba, España: Mundi-Prensa. 1999. 375p.

DI RIENZO, Julio [et al.]. Estadística para las ciencias agropecuarias. 7a ed. Argentina: Brujas, 2008. 356p.  
ISBN: 9789875911123

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA. Investigación Programas Nacionales de Investigación de Cultivos (en línea) <http://www.inia.gob.pe/maiz/logros.htm>. (Consulta: 05 de junio de 2015).

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA. Compendio Estadístico Perú 2015-Agrario (en línea) [https://www.inei.gob.pe/media-MenuRecursivo-publicaciones\\_digitales-Est-Lib1173-cap12-cap12.pdf](https://www.inei.gob.pe/media-MenuRecursivo-publicaciones_digitales-Est-Lib1173-cap12-cap12.pdf).

INJANTE, Pedro. *Manejo integrado de maíz amarillo duro*. Guía técnica, (1):26, 2013

MEJÍA, Elmer. Efecto de la fertilización de N-P-K en el rendimiento del maíz híbrido PIMTE-INIA. Tesis (Ing. Agrónomo). Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2004, 90p.

MINAGRI. Cadena agroproductiva del maíz amarillo duro. 1 a ed. Lima, Perú: centro de documentación agraria, 2012. 30p.

NORDHAUS, Samuelson. Economía general. 18a ed. México, D.F. : McGraw - Hill, 1989. 810p.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION. Producción Agrícola (en <http://www.fao.org/corp/statistics/es/>). (Consulta: 04 de mayo de 2015).

PARSONS, David. Maíz producción vegetal. 3a ed. México, D.F.: Trillas, 2008, 72p.

ISBN: 9789682481017

RIOJA, Edi. Efecto de la aplicación de nueve bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) híbrido triple – PIMTA INIA, en la parte media del Valle Chancay. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2004, 135p.

ROBLES, Raúl. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. 2a Ed. México, D.F.: Limusa, 1986. 400p.

SÁNCHEZ, Raúl. Comparativo de rendimiento de maíces amarillos duros tropicales en condiciones de verano en costa norte. Tesis (Ing. Agrónomo). Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 1998, 88p.

VÁSQUEZ, Gabriel. Comparativo de Rendimiento de 32 híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) bajo condiciones agroclimáticas de la parte media del Valle Chancay Lambayeque. Tesis/Ing. Agrónomo). Lambayeque, Perú: universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, 2009, 122p.

VALLEJO, Franco y ESTRADA Edgard. Mejoramiento Genético de Plantas. 1a Ed. Cali, Colombia: Feriva S.A. 2002. 402p.

ISBN: 9588095115

# **ANEXOS**

## CONDUCCIÓN DEL ENSAYO

### 1. Preparación del terreno e instalación del ensayo

Se realizó un riego de machaco o de remojo lo suficientemente “pesado” como para proporcionar al suelo la humedad necesaria que facilite la aradura y control de larvas de gusano de tierra. Luego de 6 días, el suelo ya se encontraba “apto”, es decir, con la suficiente humedad para realizar su preparación, por lo tanto se pasó tres veces el arado de discos. Luego se realizó el nivelado y se surco a un distanciamiento de 0.75 m entre surcos.

El marcado del campo de ensayo consistió en la delimitación de las parcelas experimentales, calles y bloques, para lo cual se utilizó cal, luego de medir las distancias correspondientes. También se utilizaron estacas para marcar las calles y bloques.



Figura N°1: Preparación de terreno para sembrar el experimento (rastra a 30 cm. de profundidad. INIA, Agosto 2015.



Figura N°2: Marcado de calles, bloques y parcelas experimentales con yeso. INIA, Agosto 2015.

## 2. Preparación de la semilla

Se acondicionaron sobres manila de 10 x 15 cm antes de colocar las semillas. Cada sobre fue identificado con el número de entrada de cada híbrido y el número de parcela, el cual indicaba también el número de repetición (101 para la primera parcela de la primera repetición, 201 primera parcela de la segunda repetición y así sucesivamente). Luego, en cada sobre se puso 156 semillas bien conformadas.



Figura N°3: Izquierda: aplicación de agroquímicos a las semillas de maíz amarillo duro con Carboxin + Captan (hongos de tierra) y Acefato (insectos). Derecha: acondicionamiento de semillas a sembrar. INIA, Agosto 2015.

### 3. Siembra:

La siembra se realizó el 12 de agosto de 2015, en forma manual, con la ayuda del cordel de siembra, el cual tenía marcas separadas cada 0.40 m (distancia entre golpes). Se colocó 3 semillas por golpe, dejándose finalmente 2 plantas por golpe.



Figura N°4: Izquierda: Ing. Pedro Injante Silva presente en la instalación. Derecha: Herramientas utilizadas para la siembra del campo experimental de maíz amarillo duro. INIA, Agosto 2015.

### 4. Desahije

Esta labor se realizó a los 20 días después de la siembra, cuando las plantas tenían aproximadamente entre 15 – 20 cm de altura, y consistió en entresacar y dejar 2 plantas por golpe, con el objeto de uniformizar la población y evitar la competencia excesiva.



Figura N° 5: Izquierda: desahíje en el campo experimental. Derecha: Eliminación de plantas dañadas. INIA, Setiembre 2015.

## 5. Riegos

Los riegos fueron tecnificados, frecuentes manteniendo siempre la humedad necesaria del suelo y proporcionados de acuerdo a las condiciones climáticas y a las necesidades del cultivo, teniendo cuidado en asegurar los riegos de establecimiento de floración y de maduración o llenado del grano.

## 6. Fertilización

En la fertilización se utilizó la dosis 250(N) – 120(P) – 150(K), 80(S) por hectárea, la cual se efectuó de forma fraccionada para que los nutrientes sean mejor aprovechados, según los requerimientos del cultivo. El primer abonamiento, se hizo a los 10 días después de la siembra, cuando el maíz tenía 04 hojas extendidas de acuerdo al análisis de suelo y de manera localizada, al costado de cada golpe. El segundo abonamiento fue realizado a los 30 días después de la siembra, cuando el maíz presentaba 08 hojas extendidas y la tercera fertilización fue a los 60 días antes de inicio de la floración masculina y también fue localizada.

## 7. Control Fitosanitario

Como en todo campo comercial de maíz amarillo duro, las aplicaciones de pesticidas fueron realizadas para evitar que los problemas fitosanitarios del cultivo disminuyan en la expresión del potencial de rendimiento de los híbridos. Principalmente se efectuó el tratamiento de semillas con Carboxin + Captan para hongos de tierra, Acefato, 4.0 g/Kg. de semilla para prevenir gusano picador (*Elasmopalpus lignosellus*), gusano de tierra (*Prodenia* spp.) y grillos (*Grillus assimilis*). A los 10 días después de la siembra se aplicó Thiodicarb, para el control de larvas de cogollero (*Spodoptera frugiperda*), posteriormente se aplicó Spinetoram a 100 ml/cil para el mismo fin, cuando se encontraba en estadio larval 3 y 4.

En crecimiento vegetativo (V12) se aplicó Imidacropid a una dosis de 150 ml/cil para el control de *Dalbulus maydis*.

Del mismo modo se colocaron trampas corrugadas para el monitoreo de infestación de lepidópteros.



Figura N° 6: Izquierda: *Spodoptera frugiperda* en estadio larval 2 atacando a las plantas de maíz. Derecha: Monitoreo de lepidópteros en trampas corrugadas. INIA, Setiembre 2015.

## 8. Control de malezas.

Se realizó de manera química y manual, teniendo especial cuidado de controlar malezas durante el primer mes del cultivo, el cual es más vulnerable a la competencia. Por ello se aplicó el herbicida selectivo, pre y post emergente temprano Atracina, 1.0 l/cil a los 8 días después de la siembra. Respecto al desmalezado manual y mecánico (con palana), fue realizado sólo de manera localizada (“desmanches”), con el objeto de eliminar malezas perennes que escapan del control químico, como *Sorghum halepense* (“grama china”) y *Cyperus rotundus* (“coquito”).



Figura N° 7: Aplicación de herbicida (atrazina) al campo experimental a la dosis de 10 ml/mochila de 20 L. INIA, Agosto 2015.

## 9. Cosecha

Esta labor se realizó el 5 de enero de 2016 (145 días después de la siembra), cosechando los dos surcos centrales de cada parcela.



Figura N° 8: Izquierda: Cosechando la buena producción de maíces híbridos Derecha: Resultado de cosecha de las diferentes líneas de maíces híbridos. INIA, Enero 2016.

## CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

Las características se evaluaron en plantas de dos surcos centrales de cada parcela experimental (en pre cosecha), y en las mazorcas cosechadas (en cosecha y post cosecha). Las siguientes fueron las características evaluadas:

## OBSERVACIONES DURANTE LA CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.

### a) Pre cosecha

**Días a la floración femenina:** ésta variable se registró en forma visual en la población de plantas del surco central de cada parcela cuando más del 50 % de plantas estuvieron con el estigma afuera.

**Días a la floración masculina:** Se registró en forma visual en la población de plantas del surco central de cada parcela, cuando más del 50 % de plantas emitieron el polen.



Figura N° 9: Izquierda: Floración femenina. Derecha: Floración masculina, INIA Octubre 2015.

**Altura de planta:** Después de ocurrida la floración total de las parcelas, se tomaron 5 plantas competitivas por cada parcela cuando la planta había alcanzado su máximo desarrollo, midiéndose desde la altura del cuello hasta el punto de unión de la panoja con el tallo.

**Altura de mazorca:** se midió desde el cuello de la planta hasta la inserción de la mazorca superior en el tallo, tomando las mismas 5 plantas utilizadas en la medida de la altura de planta.



Figura N° 10: Medición de la altura de planta. INIA, Enero 2016.

**Diámetro de tallo:** se obtuvo en base al promedio de las 5 plantas de los surcos de cada parcela. Se midió el grosor del tallo en la parte media del cuarto entrenudo, contando a partir de la base de la planta.



Figura N° 11: Medición del diámetro de tallo de la planta. INIA, Enero 2016.

**Área foliar:** se procedió a medir:

Longitud de hoja (L): se midió desde la aurícula hasta el ápice de la hoja central.

Ancho de la hoja(A): se midió el centro de la lámina de la hoja.

Para calcular el área foliar, se empleó la siguiente fórmula:

$$AF = L \times A \times 0.75$$

Donde el factor 0.75, es la corrección que se le quita al área L x A, por no ser un rectángulo perfecto.



Figura N° 12: Medición del área foliar de la planta. INIA, Diciembre, 2016.

**Número de plantas:** ésta variable se obtuvo al contar el número total de plantas en cada parcela.



Figura N° 13: Conteo del número de plantas/tratamiento. Izquierda: Setiembre 2015, Derecha: Diciembre 2016.

## OBSERVACIONES DURANTE LA COSECHA DEL EXPERIMENTO.

### b) Cosecha

**Peso de mazorca en campo:** Se pesó el número total de mazorcas cosechadas de los surcos centrales por parcela, para lo cual se utilizó una balanza mecánica.

**Porcentaje de humedad de grano:** Se eligió 5 mazorcas al azar, de las cuales se desgranaron dos hileras hasta obtener una mezcla aproximada de 200g con la cual se determinó el porcentaje de humedad del grano, mediante el uso de un determinador de humedad analógico.



Figura N° 14: Resultados de la cosecha de las líneas en experimentación en los campos experimentales del INIA, Enero 2016.

### c) Post cosecha

**Porcentaje de desgrane:** Se efectuó la división del peso de grano de 5 mazorcas entre el peso de 5 mazorcas incluida la tuza o coronta, multiplicado por 100.

$$\% \text{ Desgrane} = \text{peso de grano} / \text{peso de mazorca} \times 100$$

**Peso de 5 mazorcas:** Se muestreó 5 mazorcas de cada parcela, las cuales fueron desgranadas y pesadas, incluyendo las corontas.

**Peso de grano de 5 mazorcas:** Luego de pesar los granos y tuzas de 5 mazorcas de cada parcela, se pesaron sólo los granos de dichas mazorcas, para ello se retiraron las corontas.

**Longitud de 5 mazorcas:** Se midió la longitud de 5 mazorcas muestreadas de cada parcela.

**Diámetro de 5 mazorcas:** Se midió el diámetro de 5 mazorcas muestreadas de cada parcela.

**Número de granos por mazorca:** se eligieron 5 mazorcas tomadas al azar y se desgranaron completamente cada una, para luego contar los granos de las mismas.

**Número de hileras por mazorcas:** Se contó el número de hileras de 5 mazorcas muestreadas de cada parcela, para luego ser promediadas.

**Número de granos por hilera:** Se contó los granos de 2 hileras de cada mazorca muestreada, que después fueron promediados.

**Peso de 1000 granos:** Se pesaron 1000 granos de las mazorcas muestreadas de cada parcela.



Figura N° 15: Medición de la longitud y del diámetro de mazorcas. INIA, Enero 2016.

**Color y textura de grano:** se evaluó observando el color de grano y la textura del grupo de mazorcas cosechadas en los surcos centrales de cada tratamiento.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1: CROQUIS DE DISTRIBUCION DEL MATERIAL EXPERIMENTAL EN UN DBCA

19	12	6	15	3	8	4	20	14	1	5	9	10	11	7	18	13	17	8	2	Randomización
10 x 4	12 x 11	16 x 2410	3 x 17	9 x 2	MEGAHÍBRIDO	17 x 15	6 x 3	3 x 2	10 x 2	2 x 1	8 x 1	17 x 10	3 x 5	6 x 5	17 x 4	11 x 4	6 x 1	8 x 3	INSIGNIA 860	Entradas
19	12	6	15	3	8	4	20	14	1	5	9	10	11	7	18	13	17	8	2	Nº de surcos

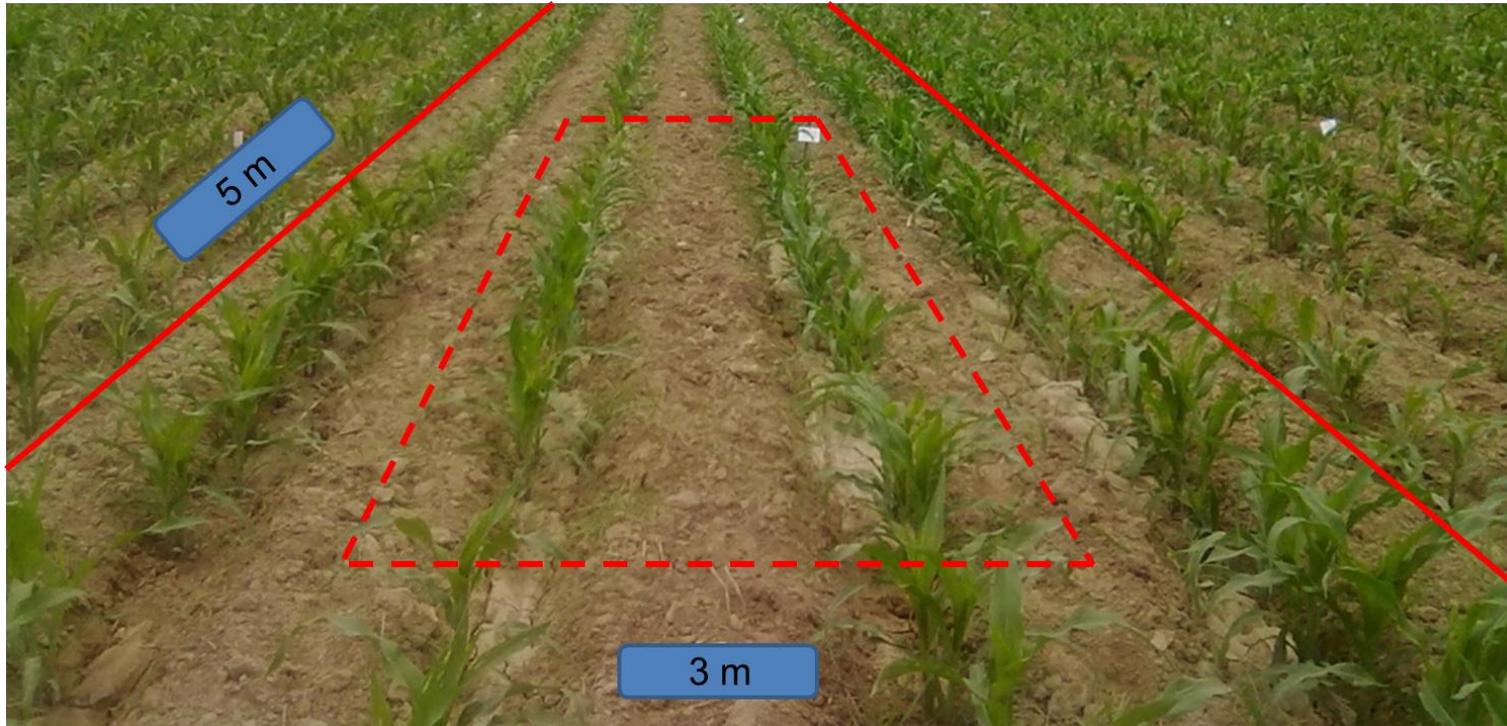
12	1	19	9	17	8	5	10	13	15	14	7	6	2	3	11	20	16	18	4	Randomización
2 x 1	10 x 2	10 x 4	8 x 1	8 x 3	MEGAHÍBRIDO	2 x 1	17 x 10	11 x 4	3 x 17	3 x 2	6 x 5	16 x 2410	INSIGNIA 860	9 x 2	3 x 5	6 x 3	6 x 1	17 x 4	17 x 15	Entradas
12	1	19	9	17	8	5	10	13	15	14	7	6	2	3	11	20	16	18	4	Nº de surcos

18	16	17	14	13	12	11	9	5	10	7	8	6	4	1	20	19	2	15	3	Randomización
17 x 4	6 x 1	8 x 3	3 x 2	11 x 4	12 x 11	3 x 5	2 x 1	8 x 1	17 x 10	6 x 5	MEGAHÍBRIDO	16 x 2410	17 x 15	10 x 2	6 x 3	10 x 4	INSIGNIA 860	3 x 17	9 x 2	Entradas
18	16	17	14	13	12	11	9	5	10	7	8	6	4	1	20	19	2	15	3	Nº de surcos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Randomización
10 x 2	INSIGNIA 860	9 x 2	17 x 15	2 x 1	16 x 2410	6 x 5	MEGAHÍBRIDO	3 x 5	8 x 1	12 x 11	11 x 4	17 x 10	3 x 2	3 x 17	6 x 1	8 x 3	17 x 4	10 x 4	6 x 3	Entradas
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Nº de surcos

**Elaboración Propia**

## ANEXO 2: DISEÑO DE PARCELA



### ANEXO 3: ANALISIS DE MUESTRA DE SUELO DE CAMPO EXPERIMENTAL.



Instituto Nacional de Innovación Agraria  
Estación Experimental Vista Florida

#### LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

tipo de Análisis	FERTILIDAD	Muestras	Suelos- 3
Nombre	ING. PEDRO INJANTE SILVA	Cultivo	Maíz
Procedencia	Programa de Maíz-Lote 1 y 2- EEAVF	Fecha emisión	07/09/2015

Muestra	Extracto Saturado		M.O %	P ppm	K ppm	Calcar. %	Texturas (%)			Tipo de suelo
	pH	C. elec mhos/cm					Ao.	Lo	Ar	
Lote Nº 1	7.25	3.06	2.07	7.50	327	2.40	46	29	25	Franca
Lote Nº 2 Labranza cero	7.10	2.60	1.60	8.00	306	1.60	54	20	26	Fo Ar Ao
Lote Nº 2 L. convencional	7.45	2.90	1.48	8.20	297	2.60	59	18	23	Fo Ar Ao

Resultado: reacción ligeramente alcalina y bajos contenidos de sales solubles, valores normales y aptos, para el manejo del cultivo de maíz. La fertilidad es de tendencia media, con tenores de potasio, calcio y nitrógeno, siendo deficientes el magnesio y elementos menores, se debe fortalecer estas deficiencias por ser el maíz un cultivo exigente y agotador del suelo.

La textura franco arcillo arenosa, con tendencia franca es de buena retención de humedad.

  
 ING. DANTE BOLIVIA DIAZ  
 Jefe de Laboratorio de Química y Suelos  
 del Lab. de Química y Suelos