

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO
DE 15 HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*) DE GRANO BLANCO EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

POR:

OSLAN MICHAEL MOLINA ZELAYA

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO**



CATACAMAS,

OLANCHO

DICIEMBRE, 2013

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO
DE 15 HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*) DE GRANO BLANCO EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

POR:

OSLAN MICHAEL MOLINA ZELAYA

ELIO DURÓN ANDINO Ph.D.

Asesor Principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: por ser mi guía durante mis años de vida y por darme la oportunidad de alcanzar mi sueño de culminar mi carrera universitaria.

A MIS PADRES: SANTOS AMADO MOLINA CARDONA Y REINA BERNARDA ZELAYA, por brindarme toda su confianza, amor, cariño y su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida y durante mi formación como futuro profesional de las ciencias agropecuarias.

A MIS HERMANOS: ROMMEL BLADIMIR HERNÁNDEZ ZELAYA, GRETTHEL ITZHEL MOLINA ZELAYA Y LISBETH FERNANDA MOLINA ZELAYA: por brindarme su apoyo y motivación durante toda mi formación académica.

A SEILY WALESKA PAZ ACOSTA Y JESSIE JOLEEC MOLINA PAZ: que siempre me han apoyado con su amor y cariño y han sido mi mayor motivación para seguir adelante y por siempre creer en mí.

AGRADECIMIENTO

A DIOS: por darme la sabiduría, salud y la fortaleza para cumplir todas mis metas y mis sueños propuestos y por regalarme una nueva etapa en mi vida.

A MIS PADRES: SANTOS AMADO MOLINA CARDONA Y REINA BERNARDA ZELAYA: por su apoyo y por brindarme sus buenos consejos y su sacrificio para que este sueño sea una realidad y por ser mi fuerza motivadora para seguir cosechando éxitos.

A MIS HERMANOS: por el gran apoyo que siempre me han dado y por creer en mí siempre.

A SEILY WALESKA PAZ ACOSTA: por todo su cariño y su amor y por motivarme siempre en lograr mi sueño.

A JESSIE JOLEEC MOLINA PAZ: que este sea uno de los muchos logros dedicados a ella, por ser lo más valioso que tengo en mi vida, te amo hija.

Al M.Sc. ESMELYN OBED PADILLA y Ph.D. ELIO DURÓN ANDINO: por transmitir los conocimientos necesarios para ser un profesional de éxito y por su amistad demostrada durante la realización de mi tesis.

A CIMMYT: por brindarme la oportunidad y el apoyo logístico necesario para culminar con éxitos esta investigación.

A LA UNA: por haberme permitido ser un miembro más de esta gran familia y por la formación brindada para convertirme en un profesional de éxito para el país.

AL PERSONAL DOCENTE: por los conocimientos y consejos transmitidos durante los cuatro años de estadía en la universidad.

A LOS MAICEROS: MARIO PADILLA, ROBERTO RECONCO Y ALEJANDRO GUTIÉRREZ que conformaron el grupo de trabajo durante todo el periodo de tesis, apoyo y por permitirme aprender de cada uno de ellos.

En especial a mis compañeros y amigos del cuarto 10 H-V AMADO SANTOS, RANDALL MENDOZA, HÉCTOR MOYA, HERNÁN RUBÍ, ALLAN ESTRADA, KERVIN SALINAS Y FRANKLIN MEZA DIOS LOS BENDIGA SIEMPRE.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
3.1. Generalidades del cultivo de maíz	3
3.2. Importancia del maíz en el mundo	3
3.3. Importancia del maíz en Honduras	5
3.4. Seguridad alimentaria en Honduras	8
3.5. Mejoramiento genético del maíz	9
3.6. Problemática de la producción	10
3.6.1. Suelos	11
3.6.2. Genética	11
3.7. Híbridos de maíz	11
3.8. Ventajas del uso de híbridos	13
3.9. Desventajas del uso de híbridos	14
3.10. Producción de híbridos de maíz	14
3.11. Genotipos adaptados	15
3.12. Antecedentes de investigaciones sobre híbridos de maíz	15
IV. MATERIALES Y METODOS	18
4.1. Descripción del sitio de la práctica	18

4.2.	Periodo de duración	18
4.3.	Materiales.....	18
4.4.	Manejo del experimento	19
4.4.1.	Preparación del terreno	19
4.4.2.	Siembra.....	19
4.4.3.	Fertilización	19
4.4.4.	Manejo de malezas	20
4.4.5.	Manejo de plagas	20
4.4.6.	Manejo de enfermedades	20
4.5.	Diseño experimental	21
4.6.	Variables a evaluar.....	22
4.7.	Análisis estadístico	26
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1.	Días a floración masculina, femenina y ASÍ.	30
5.3.	Diámetro de mazorca.	35
5.4.	Número de hileras por mazorca.	35
5.5.	Rendimiento (kg ha ⁻¹).	36
VII.	RECOMENDACIONES	43
VIII.	BIBLIOGRAFIA	44
IX.	ANEXOS	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Pág.
1.	Descripción de los híbridos a evaluar en el experimento.	22
2.	Resultados promedios para las variables días a floración femenina, número de granos por hilera y peso de mazorcas totales.....	29
3.	Resultados promedios para las variables diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y rendimiento kg ha ⁻¹	34
4.	Promedios de la variable nivel de enfermedad, en este caso mancha de asfalto 1 y mancha de asfalto 2.	39

INDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Pág.
1.	Promedios de días a floración masculina, femenina y ASI para los híbridos de maíz evaluados.	31
2.	Promedios de la variable número de granos por hilera para los híbridos de maíz evaluados.	32
3.	Promedios para el diámetro de mazorca para cada uno de los híbridos de maíz evaluados.	35
4.	Promedios de hileras por mazorcas para los híbridos de maíz evaluados.	36
5.	Promedios de los rendimientos para los híbridos de maíz evaluados.....	37
6.	Promedios obtenidos de la variable nivel de enfermedad para los híbridos de maíz evaluados.	40

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Descripción	Pág.
1.	Análisis de varianza para la variable de floración masculina.....	48
2.	Análisis de varianza para la variable de floración femenina.	48
3.	Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	48
4.	Análisis de varianza para la variable altura de mazorca.	49
5.	Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca.....	49
6.	Análisis de varianza para la variable índice de desgrane.	49
7.	Análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca.....	50
8.	Análisis de varianza para la variable número de mazorcas podridas.	50
9.	Análisis de varianza para la variable rendimiento kg ha ⁻¹	50
10.	Análisis de varianza para la variable número de granos por hilera	51
11.	Correlaciones entre las variables ASI, mancha de asfalto 1, mancha de asfalto 2, número de mazorcas totales por híbrido, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, índice de desgrane y rendimiento.....	52
12.	Croquis del ensayo.....	53
13.	Escala general para evaluar el comportamiento de los híbridos de maíz blanco ante la presencia de enfermedades (CIAT 1987).	54

MOLINA ZELAYA, OM. 2013. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 15 híbridos de maíz (*Zea mays*) de grano blanco en la Universidad Nacional de Agricultura.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de 15 híbridos de maíz (*Zea mays*) de grano blanco. Se realizó un ensayo en una zona cercana de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con híbridos distribuidos en tres repeticiones. Para la variable días a floración masculina y femenina se observó que los híbridos (CML498/CML500)//CLWN345 y DK-237RR presentaron la floración más tardía a los 61.03 y 59.67 días después de la siembra, a diferencia del híbrido (CLRCW105/CLWN207)//CML269 que fue el más precoz con tan solo 53 días. En el promedio de altura de planta y mazorca se encontró que el híbrido (CLRCW96/CLRCW85)//CLWN247 con promedios de 2.4 y 1.32 m fue el más alto y el de menor altura fue el híbrido el híbrido (CLRCW105/CLWN218)//CML269 con promedios de 2.11 y 1.01 m. La variable diámetro de mazorca presento diferencias estadísticas altamente significativas siendo el híbrido HS-15 que presento el menor diámetro con un promedio de 4.31 cm y el que mayor diámetro presentó fue el híbrido (CLRCW105/CLWN207) // CLWN247 con un promedio de 5.5 cm. En cuanto la variable número de hileras por mazorca el híbrido (CLRCW105/CLWN218)//CML269 obtuvo el mayor promedio con 18.33 hileras, el resto de los híbridos lograron promedios similares los cuales varían de 13.47 a 17.87 hileras. Los resultados mostraron que todos los híbridos tienen un rendimiento similar el cual oscila de 3,590.39 a 8,051.6 kg ha⁻¹ siendo el híbrido (CLRCW100/CLRCW96)//CLWN247 el que presentó el mayor rendimiento. A los 70 y 103 días se presentó la enfermedad mancha de asfalto la cual tuvo una correlación altamente significativa con el rendimiento.

Palabras claves: Evaluación, híbrido de maíz.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es una planta originaria de América, donde se menciona como uno de los alimentos de mayor consumo popular y ocupa el tercer lugar entre los cereales, cultivándose en muchos países más que cualquier otro cultivo (Reyes 1990).

La demanda en Honduras se cubre con una producción de maíz blanco de 12 millones de quintales, una producción de sorgo de 1.5 a 1.9 millones de quintales, más importaciones. Parte de la producción de maíz blanco se exporta a los países vecinos que también son deficitarios (SAG 1992).

La utilización de híbridos de maíz ha sido una innovación en la industria agrícola esto ha hecho posible aumentar la producción de maíz comparado con las variedades que utilizaban nuestros productores tradicionalmente, esto nos indica el impacto que ha tenido en la producción mundial la aparición de este tipo de cultivos, que ha hecho aumentar las utilidades por área de tierras cultivadas en la actualidad (Garrido 2008).

Según Bolaños (1993) los híbridos poseen mayor potencial de rendimiento que las variedades de polinización libre, llegando a producir de 1.0 a 1.5 toneladas por hectárea más que estas. Por ello, es importante la generación de nuevos híbridos con buena adaptación, altos rendimientos y características agronómicas aceptables por los agricultores.

El objetivo primordial de este trabajo está determinado en evaluar el comportamiento agronómico de los diferentes híbridos de maíz

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo general

- Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de 15 híbridos de maíz de grano blanco (*Zea mays*) en la Universidad Nacional de Agricultura (UNA), Catacamas, Olancho.

2.2.Objetivos específicos

Describir el comportamiento agronómico, días a floración masculina y femenina, altura de planta, altura de mazorca, acame de tallo y raíz.

Identificar los híbridos con mayor potencial de rendimiento en esta zona mediante los componentes de rendimiento mazorcas cosechadas, número de hileras por mazorcas y tolerancia a plagas y enfermedades.

Caracterizar los híbridos en cuanto a tolerancia a plagas y enfermedades.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1.Generalidades del cultivo de maíz

El maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas se trata pues de un cereal. El sistema radicular del maíz es fasciculado, de gran potencia y de rápido desarrollo. El tallo puede elevarse a alturas de hasta de 4 m, e incluso más en algunas variedades. Las hojas son anchas y abrazadoras, la planta es minoica. Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de largas brácteas. A esta espiga se le suele llamar mazorca. Las flores masculinas aparecen en la extremidad del tallo y están agrupadas en panículas (INFOAGRO 2002).

3.2.Importancia del maíz en el mundo

El rendimiento medio del maíz en los trópicos es de 1,800 kg ha⁻¹ comparado con una media mundial de más de 4 000 kg ha⁻¹. El rendimiento medio del maíz en las zonas templadas es de 7,000 kg ha⁻¹ (CIMMYT 1994).

Es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y debido a sus grandes bondades y multitud de usos se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial por su producción (795, 935,000 de toneladas, en la temporada 2009-2010, superando al trigo y al arroz) de los cuales el 90% corresponden al maíz amarillo y el 10% restante al maíz blanco. Ocupa el segundo lugar en área de siembra, con alrededor 140,

000,000 de has, se siembran en 35 países y se comercializan en el mercado internacional más de 90 millones de toneladas (Paliwal 1996).

El maíz es una de las especies cultivadas con mayor potencial de producción y el mayor rendimiento de grano por hectárea, con registros a nivel experimental de 24 t ha⁻¹. El éxito de la tecnología desarrollada para el mejoramiento del maíz ha estimulado una revolución agrícola generalizada para muchos otros cultivos en el mundo (Paliwal 1996).

Globalmente, el maíz se cultiva en más de 140 millones de hectáreas con una producción anual de más de 580 millones de tm. El maíz tropical se cultiva en 66 países y es de importancia económica en 61 de ellos, cada uno de los cuales siembra más de 50,000 hectáreas con un total de cerca de 61.5 millones de hectáreas y una producción anual de 111 millones de toneladas métricas (FAO 1999).

La producción a nivel mundial de maíz blanco es realmente pequeña se estima que la producción a nivel ocupa apenas el 12% de la producción total que en el año 2002 fue de 396.7 millones de toneladas. Dentro de los países productores los que ocupan los mayores índices de producción son Estados Unidos quien ocupó el primero lugar de la producción a nivel mundial, seguido por China, México, Argentina, Sudáfrica (FAO 2002).

Se estima que a nivel mundial, la producción de maíz alcanzada en el 2006 fue de 978.2 millones de toneladas, previéndose un aumento del 5.6% en los años siguientes, a pesar de esto en los últimos años el aumento en la producción ha sido gracias al aumento en el área cultivada y no a la mejoría en el rendimiento de las cosechas, debido a esto se están desarrollando híbridos tropicales con la finalidad que estén disponibles para los productores y contribuir a la disminución del hambre y la desnutrición, así como también al aumento de los rendimientos productivos (Fideg 2007).

El consumo del maíz a nivel mundial se ha incrementado a una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 3.2% durante el periodo de 2005 a 2008. Mientras que el consumo promedio mundial en los años 2007 y 2008 fue de 771.7 millones de toneladas, se espera que para el 2009 el consumo de este grano se incremente en 2.5% respecto a 2008, al pasar de 773.7 millones de toneladas a 792.7 millones (Reyes M 2009).

Los principales países consumidores de este grano son Estados Unidos (34%) y China (20%), que en conjunto consumen el 54% de la producción mundial. México también forma parte de los principales consumidores de este grano, con un consumo promedio en los últimos dos años de 32 millones de toneladas y según datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), se estima que para el 2009 el consumo de México permanezca en el mismo nivel. (Reyes M 2009).

3.3.Importancia del maíz en Honduras

La Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) impulsó la constitución de la Mesa Agrícola Hondureña, cuyo objetivo se destinaria a realizar un trabajo de evolución y definición de políticas sectoriales que requiere el agro Hondureño. (SAG 2002).

Por otro lado, según la SAG (2002) el 57.4% del número de las extensiones sembradas con maíz usan el sistema tradicional, el 32.6% el sistema semi-tecnificado y el 10% utiliza el sistema tecnificado. De otro lado, los rendimientos en el sistema tradicional son de 909.1 kg ha⁻¹, en el sistema semi-tecnificado son de 1,840 kg ha⁻¹ y 3,409 kg ha⁻¹ en el tecnificado. En relación con los rendimientos, se menciona que la diferencia en productividad tiene una estrecha relación en cuanto a la calidad de la semilla utilizada para la siembra y el manejo que se brinda al cultivo.

El maíz es uno de los granos básicos en Honduras por ser considerado fuente básica de la dieta alimentaria de la población así como también materia prima para la industria alimentaria, por tal razón la demanda de maíz es continua todo el año, necesitándose satisfacer con producción interna e importación y así asegurar el bienestar de las personas y la industria alimentaria del país. Para satisfacer la demanda de este grano que cada vez va en aumento debido al incremento de la población es necesario aumentar el rendimiento por área en los cultivos sembrados siendo la alternativa más factible el uso de semilla mejorada acompañada con un buen manejo agronómico (Vargas 2003).

La producción de maíz en Honduras tiene una estacionalidad bien marcada. El 79.7% de la superficie total sembrada corresponde al ciclo de primera y genera el 82.6% de la producción obtenida así mismo, el 20.3% corresponde al ciclo de postrera y generan 17.4% de la producción obtenida (Wagner 2003).

Honduras cubre la demanda de 600,000 tm, más importaciones, la demanda total es de 750,000 t de maíz: de los cuales, 9.6 millones (62%) es destinada al consumo humano, y 5.4 millones (37%) al consumo animal. El volumen destinado al consumo humano es principalmente maíz blanco. Con muy poco grado de sustitución. De esta demanda de 480,000 tm para consumo humano. 300 mil son procesados por la agroindustria, principalmente para la elaboración de harina de maíz, y la diferencia (465,000 tm) son de consumo directo, 155,000 tm son consumidos por el productor en la finca, y 325,000 t se comercializan a través del mercado nacional (Herrente, C y French J. 2005).

El maíz es el principal cultivo que ocupa mayor superficie sembrada en Honduras, convirtiéndose en el cultivo de los pobres por excelencia sembrado en minifundios, terrenos marginales, con un mínimo manejo agronómico esto ha provocado a través de la historia una

productividad muy baja dentro de este rubro, causando serias inquietudes en cuanto a las perspectivas futuras de la producción en nuestro país (Arita 2007).

La demanda anual de maíz blanco y amarillo en Honduras es de 95,454.54 tm de los cuales solamente se producen 46,818.18 tm y el restante que es más del 50% del maíz que se procesa en la agroindustria tiene que ser importado, en el año 2006 la importación de maíz alcanzo 70 millones de dólares, para el año 2008 se espera un gasto de 100 millones, dado el crecimiento de un 15% en la demanda y el alto precio del grano (SAG, citado por Ruiz 2008).

Según el INE (2008) la producción de maíz en el ciclo de postrera del año 2007-2008 fue de 135,000 tm. En el ciclo de primera la producción de este grano alcanzo la cantidad de 485,000 tm siendo inferior en 14.2% a la obtenida en el mismo ciclo del año precedente (565,000 tm). Para el año 2007 Honduras tuvo una oferta interna de maíz de 1,135,000 tm.

En nuestro país la demanda lo convierte en uno de los cultivos más importantes ya que forma parte de la base alimentaria de nuestro país, según la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) Honduras consume 1, 000,000 de tm el cual es abastecido por importaciones de otros países actualmente es el grano básico ocupando mayor área sembrada durante los dos ciclos de siembra (primera y postrera) por pequeños y medianos productores en un 75% en suelos de laderas (SAG 2009).

La producción de maíz durante el 2005 fue de 514,515.25 tm y durante el 2009 se incrementó a 627,857.7 tm equivalentes a un 22.02% en una superficie de 465,262 mz que representan un 7.3%. En el año 2007 según el INE se importaron una cantidad de 480,850 tm de maíz para poder satisfacer así la demanda interna, pero para el 2008 las importaciones se redujeron a 386,100 tm (SAG 2009).

La demanda en Honduras se cubre con una producción de maíz blanco de 600,000 t, una producción de sorgo de 75,000 a 95,000 t, más importaciones. Parte de la producción de maíz blanco se exporta a los países, que también son deficitarios. La demanda total es de 750,000 tm de maíz; de los cuales, 480,000 tm (62%) es destinada al consumo humano, y 270,000 tm (37%) al consumo animal (CURLA 2010).

El volumen destinado al consumo humano es principalmente maíz blanco con muy poco grado de sustitución, 15,000 t son procesados por la agroindustria, principalmente para la elaboración de harina de maíz, y la diferencia (465,000 t) son de consumo directo. De este consumo directo, 155,000 t son consumidos por el productor en la finca, y 325 t se comercializan a través del mercado nacional (CURLA 2010).

3.4. Seguridad alimentaria en Honduras

La disponibilidad de los alimentos en Honduras se encuentra en una situación difícil, la disponibilidad alimentaria se relaciona estrechamente con la capacidad para producir alimentos, no obstante la agricultura y la capacidad nacional para producir alimento muestra una tendencia decreciente, a principios de los años sesenta la agricultura contribuía al 36% del PIB, mientras que el inicio de esta década su aporte es solo del 23% aunque la producción nacional creció en los años 80 y 90 declino en la segunda mitad de estos últimos años (FAO 2006).

Según FAO (2008) existen 37 países con emergencia alimentaria, entre los cuales figura Honduras, Haití y República Dominicana como uno de los exponentes de América Latina, esta situación se da debido a la alza mundial de los precios y los productos derivados de los cereales y los granos básicos.

Así mismo, las limitaciones de acceso a los alimentos se agudizan en ciertos grupos de población vulnerables, debido a condiciones específicas de exclusión. Entre los mismos se encuentran: los pequeños agricultores precaristas, las mujeres jefas de hogar, las mujeres gestantes, madres lactantes y sus niños pequeños y la población indígena que viven en condiciones de marginación. (FAO 2005).

La producción nacional de granos básicos es un factor clave para la seguridad alimentaria, sin embargo, su contribución tiende ser deficitaria especialmente en maíz, considerando el cultivo mayormente producido y el más consumido por la población hondureña, su producción ha sido decreciente a partir de los años 90 produciéndose un creciente salto negativo, que en los últimos tres años sobrepasa 24,800 tm de maíz (Díaz J. 2012).

En las últimas décadas los países de la región centroamericana solamente, Belice y Costa Rica han mantenido una disponibilidad alimenticia suficiente para cubrir las necesidades alimenticias de su población. De los tres países consumidores de maíz Guatemala, El Salvador y Honduras, solo Guatemala pareciera que la disponibilidad de maíz es suficiente para cubrir las necesidades mínimas de la población, establecido en 120 kg/año/per cápita mientras que El Salvador es de 36 kg/año/per cápita y en Honduras es de 24 kg/año/per cápita (Rodríguez M. 2011).

3.5.Mejoramiento genético del maíz

La hibridación por medio de la polinización controlada o abierta fue el origen de muchas variedades de maíz, en la actualidad las nuevas variedades evolucionan generadas por cruces de la polinización abierta, la hibridación a nivel mundial fue iniciada por Beal en 1,880 quien

mediante experimentos creó híbridos entre diferentes variedades las cuales mostraron mayor rendimiento que las líneas paténtales (Poehlman, citado por Paliwal s.f.).

La investigación desarrollada sobre el mejoramiento genético en líneas puras de maíz sentó las bases, para una exitosa creación y desarrollo de híbridos en los Estados Unidos de América y en otros países (Shull, citado por Paliwal s.f.).

En Centro América y en los países del caribe durante el último cuarto de siglo. El mejoramiento genético del maíz ha contribuido a liberar, aproximadamente 80 cultivares esto ha permitido el aumento en la producción, en la región representando un incremento en el rendimiento de hasta un 60% aproximadamente. La liberación de híbridos modernos de maíz, ha contribuido a reducir las pérdidas post-cosecha, en países tales como: El Salvador y Guatemala duplicando sus rendimientos y auto abastecimiento de maíz (Córdova *et al.* 2000).

Como resultado del mejoramiento genético en el maíz se encuentra una gran variedad de estos en el mercado, que varían considerablemente en cuanto a sus costos de producción así como a sus características agronómicas, su potencial de rendimiento y el nivel de producción obtenido en el campo. Debido a esto se ha realizado muchos estudios que ha generado información, acerca de las diferentes líneas y cómo se comportan a nivel de campo, la finalidad de estos estudios es generar tecnologías adaptadas para cada región (Ferraris y Couretor 2004).

3.6.Problemática de la producción

El rendimiento está relacionado significativamente con la distribución y la cantidad de precipitación ocurrida durante el ciclo del cultivo y con la cantidad de radiación interceptada por el cultivo durante su ciclo de desarrollo (Otegui *et al.*, 1995).

De acuerdo con García y villa (1995) el crecimiento y desarrollo de las plantas dependen de su constitución genética, de las condiciones del suelo y el clima de donde se ha establecido el cultivo. En general el manejo de suelo y la parte genética son denominadas por el hombre, pero el clima no puede ser controlado, a no ser en una escala reducida.

3.6.1. Suelos

Los suelos ácidos están ampliamente difundidos en los trópicos ya que cerca del 43% del área está incluida en esa clasificación estos suelos se caracterizan por la toxicidad de varios minerales como aluminio y manganeso y deficiencias de fosforo, calcio y magnesio. En más de 80% de los suelos ácidos de los trópicos el crecimiento de las plantas es limitado por la toxicidad del aluminio ósea saturación de aluminio de más de 60%. También una deficiencia de cualquiera de los nutrimentos esenciales puede limitar el rendimiento del maíz, las dos deficiencias más comunes después del nitrógeno, son el fosforo y el zinc (Sánchez y Couto, 1977).

3.6.2. Genética

Se pueden seleccionar distintos cultivares de maíz para sembrar. La duración del ciclo del cultivo y de cada una de sus etapas está fuertemente ligada a factores genéticos. En consecuencia, hay cultivares de ciclo largo, intermedio y corto. Generalmente, los maíces de ciclos largos se asocian con mayores rendimientos (HSBC 2010).

3.7. Híbridos de maíz

Gostincar (1998), expone que las variedades híbridas provienen del cruzamiento de dos líneas puras y tienen la ventaja de manifestar la heterosis o el llamado vigor híbrido. En las variedades híbridas, todos los individuos de la población son idénticos pero heterocigóticos, lo cual significa que no pueden reproducirse en individuos iguales a sí mismos.

El éxito en la formación de híbridos, se da a través del conocimiento de los mecanismos que controlan la herencia del rendimiento, siendo varios los aspectos importantes, la relación de los efectos genéticos y como estos contribuyen a la heterosis total obtenida en una cruce determinada. El desarrollo del híbrido de maíz en escala comercial puede involucrar la formación de progenitores endogámicos y no endogámicos o una combinación de los dos anteriores, variando el número de sus componentes que puede ser de un mínimo de dos a un máximo de cuatro padres, los híbridos se pueden agrupar en dos grandes clases híbridas convencionales y no convencionales (Vasal *et al*, citado por Bolaños 1995).

El desarrollo de híbridos de maíz, ha evolucionado a través de los años en los países desarrollados la mayoría del área de maíz es sembrado con híbridos simples, mientras que en los países subdesarrollados una amplia variedad de tipos de híbridos desde convencionales hasta no convencionales (Pandey y Garder, citados por Bolaños 1995).

Las líneas puras de plantas autóгамas podrían conservarse indefinidamente, generaciones tras generaciones, si las siembras se mantuvieran libres de plantas extrañas. Las variedades sintéticas pueden desequilibrarse por el efecto selectivo del medio sobre los individuos integrantes de la población inicial y pueden perder potencial productivo. Finalmente, cabe apuntar que las variedades híbridas no se conservan, o lo que es lo mismo, su descendencia no resulta igual a los progenitores, ofreciendo una gran variabilidad (Gostingar 1998).

Las variedades mejoradas de maíces híbridos son las que se producen al cruzar dos razas (o variedades) progenitoras, para aprovechar las características de estas y para lograr que el comportamiento del cultivo sea muy homogéneo. Las variedades cruzadas, o híbridas se comportan mejor debido a que ocurre algo que en genética llamamos “vigor híbrido”, sucede que los pares de genes son los más distintos posibles, y la variedad híbrida resultante es más resistente y productiva (Robledo 2000).

Tico (1995) expresa que la “La hibridación del maíz ha logrado mejorar las especies, obteniéndose mayores cosechas y un mayor rendimiento”.

Casco (2006) manifiesta que “El maíz es muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información por lo que se pueden crear varias recombinaciones (cruces) y crear nuevos híbridos para el mercado. Los objetivos de estos cruzamientos van encaminados a la obtención de altos rendimientos en producción. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas adversas y plagas”.

Según Aguilar (2010) las semillas mejoradas son un insumo estratégico en la agricultura, pues ayudan a elevar la producción, el rendimiento y la eficiencia para cubrir las necesidades alimenticias de la población y competir en el ámbito internacional. Un alto rendimiento por hectárea a bajo costo, resistencia a fuertes vientos y enfermedades por hongos, y una baja estatura que facilita la cosecha son las bondades de los híbridos con los que se está trabajando en la actualidad además de que se puede conseguir híbridos para distintas regiones.

3.8. Ventajas del uso de híbridos

Castañedo (1990) manifiesta “Entre las ventajas de los híbridos en relación con las variedades criollas y las sintéticas se pueden citar las siguientes: mayor producción de grano, uniformidad en floración, altura de planta y maduración; plantas más cortas pero vigorosas, que resisten el acame y rotura; mayor sanidad de mazorca y grano; en general, mayor precocidad y desarrollo inicial ”.

3.9.Desventajas del uso de híbridos

Castañedo (1990) dice que “Entre las desventajas se puede señalar: reducida área de adaptación, tanto en tiempo como espacio (alta interacción genotipo-ambiente); escasa variabilidad genética que lo hace vulnerable a las epifitas; necesidad de obtener semillas para cada siembra y su alto costo; necesidad de tecnología avanzada y uso de insumos para aprovechar su potencialidad genética; bajo rendimiento de forraje y rastrojo ”.

3.10. Producción de híbridos de maíz

El aumento en los niveles de producción, se hizo posible gracias a la introducción de semillas híbridas, dichas semillas producen plantas muy vigorosas, esto se debe al fenómeno conocido como vigor híbrido que produce un efecto en el cual se puede obtener descendencia que es superior en sus características fisiológicas y morfológicas con respecto a los progenitores, mediante la selección se puede seleccionar el híbrido de maíz que mejor se adapte a la zona (Agrodigital 2006).

La máxima expresión de heterosis se manifiesta, en el híbrido simple el cual se obtiene del cruzamiento de dos líneas endocrinas, los cuales se generan a través de procesos de autofecundación. Con la utilización de híbridos simples de maíz se puede aumentar de un 15

a 20% los rendimientos promedios de maíz, alcanzando una mayor uniformidad en todas las etapas del ciclo de producción (Bejarano sf.).

Según Valentinuz (2004) una característica de los híbridos modernos es la tolerancia al estrés, que es la capacidad de mantener el rendimiento ante situaciones desfavorables esta habilidad es uno de los principales objetivos en el mejoramiento genético del maíz, que permita mantener el rendimiento en diferentes ambientes.

3.11. Genotipos adaptados

Se entiende por genotipos adaptados aquellos que presentan mejor comportamiento relativo, generalmente asociado a posiciones de una evaluación, en caracteres de importancia económica, en una serie de condiciones ambientales diferentes (Abadie y Cerratta 1997).

Cuando un genotipo es evaluado en distintas condiciones ambientales puede presentar dos tipos de adaptabilidad, general o específica. Un cultivar tiene adaptabilidad general cuando muestra tener mejor comportamiento relativo en la mayoría de los ambientes en los que fue evaluado. Por lo contrario un cultivar presenta adaptación específica cuando muestra tener mejor comportamiento relativo en un determinado ambiente en donde fue evaluado (Cerratta *et al.*, 1998).

3.12. Antecedentes de investigaciones sobre híbridos de maíz

Benítez (2003) en un experimento instalado en las localidades de la Empalizada y Jutiquile en el municipio de Juticalpa, departamento de Olancho comparó las características agronómicas y de rendimiento del híbrido DICTA HQ-31 versus los híbridos comerciales

H55G, HS3G y HS9 de la casa cristiani y los híbridos 3086,30B87 y 30F94 de la Pioneer, donde encontró que en ambas localidades evidenciaron que el híbrido HQ-31 mostro similar comportamiento, adaptabilidad y desarrollo en cuanto a características agronómicas que los seis híbridos comerciales con que se le comparo en condiciones del productor sin embargo en cuanto al rendimiento encontró que el mayor rendimiento lo presento los híbridos de la casa comercial Pioneer con (4,545.45 kg ha⁻¹).

Murillo (2005) en un experimento instalado en el departamento de Granos y Cereales de la Universidad Nacional de Agricultura Catacamas, Olancho, evaluó 18 híbridos triples tropicales de grano blanco QPM (*Zea mays*) con alta calidad proteica, donde determino que el híbrido (CMTQ 033071) presentó las mejores respuestas en cuanto a la variable rendimiento con una producción de 9,355.29 kg ha⁻¹, además fue el hibrido que mostro los mejores resultados para la mayoría de las variables evaluadas.

Duarte (2005) en un experimento realizado en el departamento de Olancho con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de ocho híbridos de maíz amarillo de alta calidad proteica (QPM) donde encontró que no existe diferencias entre los híbridos al momento de la floración masculina sin embargo la floración femenina encontró que el hibrido cuatro presentó menor tiempo de floración a los 58-60 días.

Díaz (2009) en un experimento instalado en la Universidad Nacional de Agricultura en Catacamas, Olancho, evaluó el comportamiento agronómico y rendimiento de 18 variedades de maíz blanco con alta calidad calidad proteica (QPM) comparándolas con un hibrido QPM y un testigo comercial utilizado en el departamento de Olancho. Donde encontró que el híbrido (CML503/CML492)//CML491 y la variedad S05TLWQHGB, mostraron los mayores rendimientos, con promedios de 6.49 y 5.33 ton/ha respectivamente.

DICTA (2010) en un experimento realizado en las localidades de Danlí, Yoro y Comayagua, se hizo la evaluación de 3 ensayos de maíz de grano blanco, 12 híbridos de la Empresa Privada y 2 híbridos de DICTA, incluyendo el testigo comercial, el híbrido DICTA-Q10. Se obtuvo que los que presentaron mayores rendimientos fueron el P-4082 de Duwest con 9.4 toneladas métricas por hectárea y el DK-357 de Monsanto con 8.8 t/ha.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1.Descripción del sitio de la práctica

La evaluación se desarrolló entre los meses de julio a octubre del 2013, en una zona cercana a la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada a seis kilómetros al sureste de la ciudad de Catacamas en el departamento de Olancho, con una altura de 350 msnm, una temperatura promedio anual de 25 °C, una humedad relativa de 74% y una precipitación promedio anual de 1,311 mm. (Departamento de Ingeniería Agrícola, 2011).

4.2.Periodo de duración

La duración de esta investigación, comprendió, los meses de julio a octubre de 2013, coincidiendo con la época lluviosa.

4.3.Materiales

Los materiales que se utilizaron son herramientas de campo, tales como cabuya, estacas, cinta métrica, machete, azadón, libreta, computadora, calculadora, material didáctico, bolsas de plástico, estadía, balanza, probador de humedad, fertilizante, pie de rey, bomba de mochila, semilla de híbridos blancos de maíz.

4.4. Manejo del experimento

El manejo incluye todas las actividades que se realizaron en campo tales como: la selección del terreno, dándole preferencia a suelos que presentarán buenas condiciones de drenaje, accesibilidad al lote, marcado y trazado del terreno el cual se realizó un día antes de la siembra, siembra, fertilización, manejo de malezas, manejo de plagas, manejo de enfermedades y cosecha son algunas de las actividades que se llevarán a cabo en el transcurso de la investigación.

4.4.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó de manera manual y convencional, mediante una chapea con tractor y también de forma manual con machete para la realización del trazado y limpieza del terreno.

4.4.2. Siembra

La siembra se realizó el cinco de julio en forma manual usando chuzo a una profundidad promedio de 2.5 cm, depositando una y dos semillas por postura con una distancia entre planta de 0.20m y 0.80 m entre surco. A los 13 días después de la siembra se realizó el raleo eliminando las plantas que tienen menor desarrollo foliar dejando una planta por postura, cinco plantas por metro lineal, obteniendo una densidad final de 62,500 plantas por hectárea.

4.4.3. Fertilización

Para la fertilización se aplicó $129.90 \text{ kg ha}^{-1}$ de 18-46-0, 17 días después de post germinación, aplicando 2.26 g/planta en caso del nitrógeno se aplicó 64.95 kg ha^{-1} aplicando 1.13 g/planta en una relación 2:1. Se hizo la misma dosis de aplicación de urea a los 40 días previo a la floración.

4.4.4. Manejo de malezas

Para el control de malezas se realizó de forma manual utilizando las aplicaciones de los herbicidas RoundUp Max el cual se recomienda la aplicación de 1 litro ha^{-1} , por lo cual se aplicó 40 ml/bomba de 16 litros y Accent 75WG el cual se recomienda la aplicación de 0.523 kg ha^{-1} se aplicó una dosis de 6 g/bomba de 16 litros, luego se realizaron limpiezas con azadón 26 dds dependiendo como se encontró la incidencia de malezas en el cultivo.

4.4.5. Manejo de plagas

Para el control de plagas se realizó la aplicación del insecticida Karate Zeón 5 CS el cual se recomienda la aplicación de 250 ml/ha , por lo cual se aplicó una dosis de 10.2 ml/bomba de 16 litros a los 19 días después de la germinación, por la incidencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y se hicieron muestreos de plagas durante el transcurso de la investigación.

4.4.6. Manejo de enfermedades

Se realizaron monitoreos permanentes durante todo el ciclo del cultivo para detectar cualquier tipo de enfermedad como las siguientes que se presentan en las etapas fenológicas

como el Mal del río cuarto (*MRDV*) que se presenta en los estados de VE hasta V9, Podredumbre de tallo y raíz que se presenta en los estados de V9 hasta R6, Carbón del maíz (*Ustilago maydis*) que se presenta en los estados de VT hasta R6, Roya común del maíz (*Puccinia sorghi*) que se presenta en los estados de V8 hasta VT, Tizón foliar (*Helminthosporium maydis*) que se puede presentar en los estados de VE hasta R6 y Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*) que se puede presentar en los estados de R0 hasta R6.

4.5.Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, utilizando 15 híbridos de maíz de grano blanco. El área total del ensayo es de 408 m². Constituido por tres repeticiones con 15 tratamientos cada uno, cada unidad experimental midió 8.0 m² (5x1.6) y consta de dos surcos por unidad experimental de 5.0 m de ancho, con una separación entre bloque de 1.0 m; cada uno a una separación de 0.80 m entre surco y entre postura de 0.20m.

Modelo estadístico correspondiente al diseño seleccionado.

$$Y_{ij} = \mu + R_k + T_i + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable aleatoria observable

μ = Media general.

R_k = Efecto de repetición

T_i = Efecto del i- ésimo híbrido de maíz

E_{ij} = Efecto del error experimental

K = Número de repeticiones

Cuadro 1. Descripción de los híbridos a evaluar en el experimento.

Híbridos	Genealogía
T1	(CLRCW100/CLRCW96)//CLWN247
T2	(CLRCW96/CLRCW85)//CLWN247
T3	(CLRCW105/CLWN207)//CLWN247
T4	(CML498/CML500)//CLWN345
T5	(CML264/CML269)//CLWN345
T6	(CML264/CML269)//CLWN247
T7	(CLRCW105/CLWN218)//(CLWN201/CML494)
T8	(CLRCW105/CLWN207)//CML269
T9	(CLRCW96/CLRCW85)//CML269
T10	(CML264/CML269)//CML494
T11	(CML498/CML500)//CML494
T12	HS-15
T13	(CML498/CML500)//CML269
T14	DK-237RR
T15	(CLRCW105/CLWN218)//CML269

4.6. Variables a evaluar

Altura de planta: Esta se midió en el área útil de cada unidad experimental seleccionando cinco plantas al azar, a las cuales se les midió la distancia en metros de la base del suelo hasta la inserción de la espiga, la medición se realizó con una estadía, cuando las plantas alcanzaron su desarrollo fisiológico o cuando las brácteas comiencen a secarse.

Altura de mazorca: Para la medición de la altura de la mazorca promedio se seleccionaron cinco plantas al azar del área útil de cada unidad experimental, midiendo la distancia en metros desde la base del suelo hasta la inserción de la mazorca principal. (Rivera 2006).

Días a floración masculina: Para obtener los días a floración masculina, se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron antesis (flor masculina derramando polen).

Días a floración femenina: Para obtener los días a floración femenina, se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron estigmas visibles.

ASI: Se contaron los días a floración masculina y femenina para luego sacar la diferencia días entre las floraciones lo que es llamado ASI, se calcula restando los días de la floración femenina menos la floración masculina.

Acame de tallo: Para medir el acame de tallo se contaron las plantas del área útil, que presentaron tallos rotos por debajo de la mazorca con una inclinación mayor a 30 grados o más con respecto a la perpendicular de la base de la planta y se realizó al momento de la cosecha.

Acame de raíz: se realizó al momento de la cosecha contando las plantas del área útil que presentaron tallos con una inclinación mayor a 30 grados o más con respecto a la perpendicular de la base de la planta.

Mazorcas totales por híbrido: Se determinó contando la cantidad de mazorcas totales (buenas y podridas), resultantes por cada parcela útil y se realizó al momento de la cosecha.

Nivel de enfermedad: Esta variable se obtuvo midiendo el nivel de enfermedad según la escala del CIAT de 1 a 9 e identificando la enfermedad con un libro del CIMMYT.

Mazorcas podridas: Para obtener esta variable se realizó un conteo de las mazorcas podridas de cada parcela útil y se ejecutó cuando las mazorcas están sin tuza.

Peso de mazorcas totales: Para determinar este dato se tomó el peso de campo utilizando una balanza en kg de todas las mazorcas sin tuza que se cosecharon en el área útil de cada unidad experimental.

Plantas cosechadas: Esta variable se obtuvo contando el número total de plantas totales de toda el área útil y se realizó al momento de la cosecha.

Hilera por mazorca: Se realizó un conteo del número de hileras de cinco mazorcas al azar del área útil de la unidad experimental, calculando un promedio presentado por cada variedad.

Número de granos por hilera: Después de contar las hileras por mazorca, se procedió a contar el número de granos por hilera.

Diámetro de mazorca: se obtuvo midiendo con el pie de rey el grosor de cada mazorca en centímetros, para esto se seleccionaron cinco mazorcas al azar.

Índice de desgrane (ID): Se pesaron cinco mazorcas, luego se desgranaron para obtener el peso del grano y se hizo la relación de peso del grano sin olote, sobre el peso del grano con olote.

Para calcular el índice de desgrane se utilizó la siguiente formula:

$$ID = \frac{\text{Peso del grano sin olote}}{\text{Peso del grano con olote}}$$

Rendimiento: Para determinar este dato se tomaron todas las mazorcas buenas del área útil.

Primero se pesaron las mazorcas para desgranarlas y se tomó la humedad del grano en el campo.

Para sacar el rendimiento se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento (kg ha}^{-1}\text{)} = ID \left(\frac{\text{Peso de campo (kg)} * 10,000 \text{ m}^2}{\text{Área útil (m}^2\text{)}} \right) * \left(\frac{100 - \% H^{\circ}C}{100 - \% H^{\circ}A} \right)$$

Dónde:

Peso de campo = peso total de todas las mazorcas

Área útil = área de la parcela cosechada

H°C = humedad de campo

H°A = humedad de almacén al 13%

ID = índice de desgrane

En la formula, el peso de campo se refiere al peso total de mazorcas (solo el peso de elote y grano) cosechadas en el área que corresponda al divisor de esa parte de la formula y se considera 13% de humedad para almacén (Rivera, 2006).

4.7. Análisis estadístico

De los datos que se obtuvieron de las variables a evaluar se les aplicó un análisis de varianza al 5% (0.05) de significancia para los 15 tratamientos para cada uno de los híbridos en el diseño en bloques que se utilizó y una prueba de medias de Tukey para cada una de las variables tomadas de todo el ensayo. El análisis se realizó haciendo uso del paquete estadístico InfoStat.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el (Cuadro 2) se presentan las medias obtenidas para las variables días a floración femenina (Anexo 2), y número de granos por hilera que mostraron significancia altamente significativa, mientras que las variables días a floración masculina, altura de planta y altura de mazorca e igual el ASI, no se encontró diferencia estadística significativa (Anexo 1, 3 y 4). Se encontró que la variable días a floración femenina y peso de mazorcas totales presentaron diferencia estadística altamente significativa ($P < 0.01$).

El híbrido (CML498/CML500)//CLWN345 es el que presento mayor promedio de días a floración masculina 59.67 días, seguido por el híbrido DK-237RR con 59.65 días y en el extremo opuesto el híbrido (CLRCW105/CLWN207)//CML269 tuvo el menor promedio con 55.33 días siendo el más precoz, el resto de los híbridos se mantuvieron en 56, 57, 58 y 59 días.

En cambio la variable altura de planta y altura de mazorca (Anexos 3,4), para los híbridos evaluados no se encontró ninguna diferencia estadística significativa, sin embargo el híbrido (CLRCW96/CLRCW85)//CLWN247 presento el mayor promedio de altura con 2.4 m, mientras que el híbrido (CLRCW105/CLWN218)/CML269 obtuvo el menor promedio con 2.11 m.

La variable altura de mazorca para los híbridos evaluados resulto en mayores valores que los híbridos evaluados por Arita (2007), Duarte (2007), quienes encontraron valores promedios

de 1.05 m. Por lo contrario se encontraron menores valores por Murillo (2005), Carranza (2005) y Rodríguez (2011) con promedios de 1.63 m.

Es muy importante mencionar que si los híbridos son muy altos, se ven expuestos a factores externos como ser, vientos los cuales pueden provocar el acame de la planta lo cual conlleva a pérdidas de plantas, en cuanto a la altura de mazorca este tiene mucha importancia desde el punto de vista económico, la altura recomendable para las condiciones de campo abierto según Guzmán citado por Millán y Malavé (1997) está entre 1.90 y 2.20 m, la cual evita el peligro de vuelco o acame, a la vez garantiza una mayor área foliar y buena intersección de radiación lo que aumenta los rendimientos.

La importancia del ASI radica en el periodo entre la receptividad de los estigmas al polen liberado por las anteras de la flor masculina (Paliwal sf). Entre más corto sea el periodo de floración la posibilidad de buena polinización será mayor y consecuentemente tendremos una buena fecundación para una alta cantidad y calidad de hileras y granos por mazorcas (Murillo 2005).

En la evaluación se obtuvieron buenos promedios en cuanto a la variable ASÍ ya que la diferencia en la aparición de la florescencia masculina y femenina fue menor mostrando que no hubo diferencia estadísticamente significativa.

En cuanto a la discusión del ANAVA en el cuadro 2 ambas variables presentaron medias con un buen promedio, para la variable días a floración femenina se obtuvo un R^2 de 62% lo que indica que el modelo utilizado fue eficiente, mientras que el C.V tuvo un promedio de 2.62%.

Cuadro 2. Resultados promedios para las variables días a floración femenina y número de granos por hilera.

Híbridos	Días a floración femenina	No. De Granos por hilera
(CLRCW100/CLRCW96)//CLWN247	58.67 ^{ab 1}	35.07 ^{abc}
(CLRCW96/CLRCW85)//CLWN247	59.33 ^{ab}	34.93 ^{abc}
(CLRCW105/CLWN207)//CLWN247	57.00 ^{ab}	33.87 ^{abc}
(CML498/CML500)//CLWN345	60.67 ^b	36.33 ^c
(CML264/CML269)//CLWN345	58.67 ^{ab}	33.53 ^{abc}
(CML264/CML269)//CLWN247	57.33 ^{ab}	29.93 ^{abc}
(CLRCW105/CLWN218)//(CLWN201/CML494)	57.67 ^{ab}	31.67 ^{abc}
(CLRCW105/CLWN207)//CML269	55.67 ^a	27.4 ^a
(CLRCW96/CLRCW85)//CML269	56.67 ^{ab}	31.27 ^{abc}
(CML264/CML269)//CML494	57.00 ^{ab}	31.67 ^{abc}
(CML498/CML500)//CML494	60.00 ^{ab}	35.2 ^{bc}
HS-15	60.00 ^{ab}	35.73 ^c
(CML498/CML500)//CML269	57.67 ^{ab}	28.67 ^{abc}
DK-237RR	61.03 ^b	30.6 ^{abc}
(CLRCW105/CLWN218)//CML269	56.67 ^{ab}	27.53 ^b
ANAVA		
Media General	58.27	32.23
Híbrido * Bloque	** n.s.	** n.s.
R ²	63%	68%
C.V.	2.62%	7.90%
Sig.	**	**
1, Prueba de medias de Tukey al 5% medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0.05)		
* = Significativo (P<0.05)		
** = Altamente significativo (P<0.01)		
R ² = Coeficiente de determinación		
C.V. = Coeficiente de variación		
n.s. = No significativo		

5.1.Días a floración masculina, femenina y ASÍ.

En la figura 1 se presentan las diferencias en días para las variables días a floración masculina, femenina y el ASÍ que presentaron cada uno de los híbridos de maíz. Para la variable días a floración masculina el híbrido (CLRCW105/CLWN207)// CML269 fue el que presentó mayor precocidad en su floración masculina con un promedio de 55.33 días después de la siembra respectivamente, el híbrido (CML498/CML500)// CLWN345 fue el que presentó la floración más tardía con un promedio de 59.67 días. El resto de los híbridos muestran que la precocidad oscila entre 56 a 59.65 días.

La importancia de esta variable radica en la sincronía que debe poseer con respecto a la variable días a floración femenina, cuando existe menor tiempo entre la floración masculina y la floración femenina hay mayores posibilidades de que se presente una fecundación homogénea entre las plantas y esto conlleva a mostrar un mayor porcentaje de las plantas fecundadas (Murillo 2005). Los días a floración indican la precocidad que tienen los híbridos y es una de las características que mayor atención prestan los agricultores que les interesa producir lo más pronto posible (Escoto 1998).

Al igual en la figura 1 se muestran los promedios obtenidos para la variable días a floración femenina de cada uno de los híbridos de maíz, donde sobresale EL híbrido (CLRCW105/CLWN207) // CML269 con la mayor precocidad con un promedio de 55.67 días, mientras que los híbridos (CML498/CML500) // CML494, HS-15, (CML498/CML500) // CLWN345 y DKB237RR mostraron su floración más tardía con un promedio que oscila entre 60 y 61.03 días.

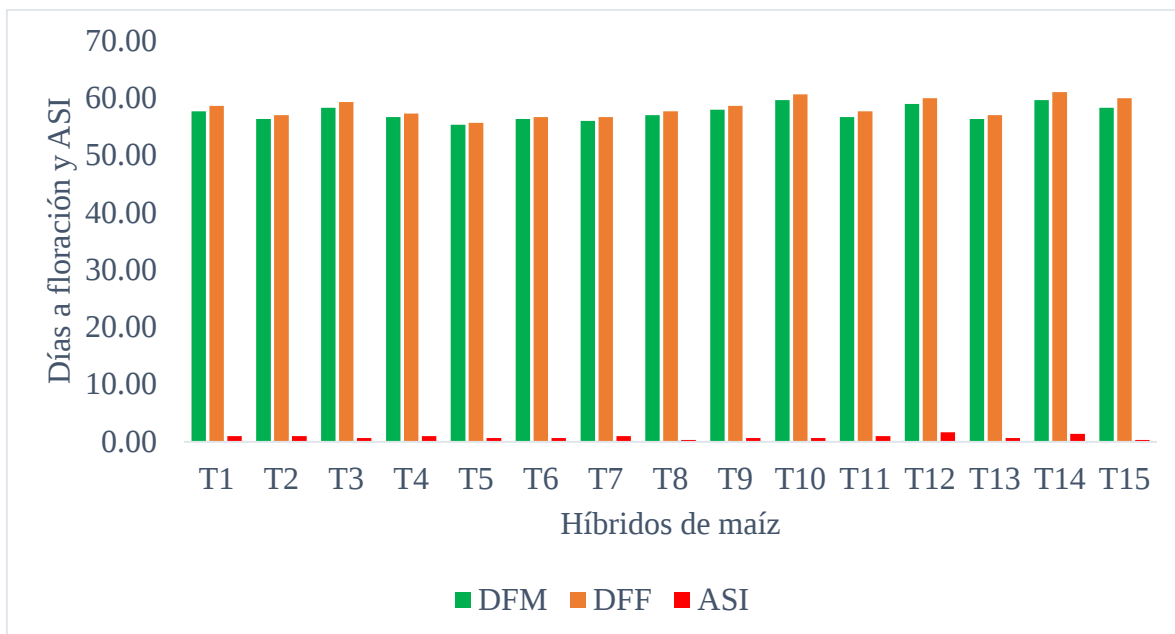


Figura 1. Promedios de días a floración masculina, femenina y ASI para los híbridos de maíz evaluados.

5.2. Número de granos por hilera

En la figura 2 se observa los promedios de granos por hilera en el cual el híbrido que presento mayor número de granos fue (CML498/CML500)//CLWN345 con (36.33) granos y el menor lo presento el híbrido (CLRCW105/CLWN207)//CML269 con (27.4) granos.

Según los datos obtenidos se asemejan a los obtenidos por Contreras (2011), el que obtuvo mayor promedio fue de (36.8) granos y el menor (30.3) granos.

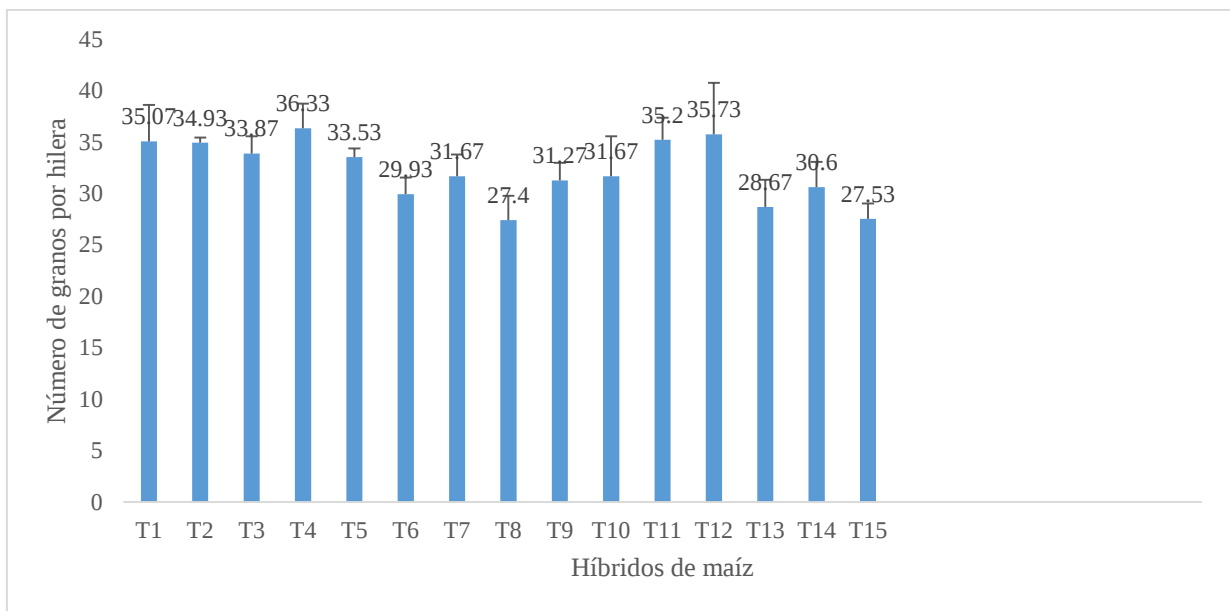


Figura 2. Promedios de la variable número de granos por hilera para los híbridos de maíz evaluados.

En el cuadro 3 se observan los promedios de las variables diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y rendimiento (kg ha^{-1}).

Para la variable diámetro de mazorca se obtuvieron grosores muy buenos, resaltando entre ellos el híbrido (CLRCW105/CLWN207)//CLWN207 con un diámetro de 5.3 cm, mientras que el híbrido HS-15 fue el que obtuvo el menor diámetro de todos los híbridos con 4.31 cm, los demás híbridos se mantuvieron con diámetros que van desde 4.49 a 5.22 cm.

Para la variable índice de desgrane la mayoría de los híbridos obtuvieron datos similares los cuales oscilan entre 0.59 a 0.97, mientras que el híbrido (CLRCW105/CLWN207)//CML269 fue el que obtuvo el menor promedio con 0.59. Es importante señalar que los valores obtenidos para el índice de desgrane para los híbridos evaluados fueron mayores que los híbridos evaluados por, Lanza y Mercado (2009), Villafranca (2010) y Rodríguez (2011) con promedios 0.8 respectivamente.

Para la variable número de hileras por mazorca se obtuvo buenos promedios en la mayoría de los híbridos evaluados siendo el híbrido (CLRCW105/CLWN218)//CML269 que obtuvo el mayor promedio con 18.33, mientras que los híbridos (CML498/CML500)//CLWN345 y HS-15 obtuvieron un promedio bajo de 13.47 hileras, los demás híbridos oscilan entre 14.32 y 17.87 hileras por mazorca.

Lo mismo podemos decir para la variable de rendimiento (kg ha^{-1}) donde se puede apreciar que el comportamiento para los quince híbridos fue similar, sin embargo el híbrido que obtuvo el mayor rendimiento fue el (CLRCW100/CLRCW96)//CLWN247 con 8,571.93 kg ha^{-1} , al contrario el híbrido DK-237RR obtuvo el menor rendimiento con 2,533.48 kg ha^{-1} , los demás híbridos oscilaron entre 3,731.8 a 8,051.6 kg ha^{-1} respectivamente.

En las medias obtenidas (Cuadro 3) para las variables, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y rendimiento, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) (Anexos 5, 7 y 9). Las tres variables obtuvieron un R^2 que indica que el modelo fue eficiente, solamente la variable rendimiento kg ha^{-1} presentó el mayor C.V con un promedio de 29.38%.

Cuadro 3. Resultados promedios para las variables diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y rendimiento kg ha⁻¹.

Híbridos	Diámetro de mazorca	Número de hileras/mazorca	Rendimiento kg ha ⁻¹
(CLRCW100/CLRCW96)//CLWN247	5.16 ^{de 1}	16.7 ^{bcde}	8571.9 ^b
(CLRCW96/CLRCW85)//CLWN247	5.22 ^{de}	16.8 ^{bcde}	8051.6 ^{ab}
(CLRCW105/CLWN207)//CLWN247	5.3 ^e	16.1 ^{bcde}	7599 ^{ab}
(CML498/CML500)//CLWN345	4.53 ^{abc}	13.5 ^a	4804.4 ^{ab}
(CML264/CML269)//CLWN345	4.88 ^{bcde}	15.3 ^{abcd}	6620.7 ^{ab}
(CML264/CML269)//CLWN247	5.07 ^{de}	17.3 ^{cde}	8014.6 ^{ab}
(CLRCW105/CLWN218)//(CLWN201/CML494)	4.79 ^{abcde}	16.3 ^{bcde}	5374.4 ^{ab}
(CLRCW105/CLWN207)//CML269	5.04 ^{cde}	17.9 ^{de}	3590.4 ^{ab}
(CLRCW96/CLRCW85)//CML269	4.74 ^{abcd}	17.3 ^{cde}	4007.7 ^{ab}
(CML264/CML269)//CML494	4.94 ^{bcde}	16.1 ^{bcde}	3731.8 ^{ab}
(CML498/CML500)//CML494	4.85 ^{bcde}	15.2 ^{abc}	6113.7 ^{ab}
HS-15	4.31 ^a	13.5 ^a	2854.4 ^{ab}
(CML498/CML500)//CML269	4.95 ^{bcde}	17.5 ^{cde}	5180.1 ^{ab}
DKB237RR	4.49 ^{ab}	14.3 ^{ab}	25.33.5 ^a
(CLRCW105/CLWN218)//CML269	4.99 ^{bcde}	18.3 ^e	4390.8 ^{ab}
ANAVA			
Media General	4.88	16.1	5429.3
Híbrido * Bloque	** *	** n.s.	** n.s.
R ²	81%	83%	64%
C.V.	3.55%	5.33%	29.38%
Sig.	**	**	**
1, Prueba de medias de Tukey al 5% medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0.05)			
* = Significativo (P<0.05)			
** = Altamente significativo (P<0.01)			
R ² = Coeficiente de determinación			
C.V. = Coeficiente de variación			
n.s. = No significativo			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)			

5.3. Diámetro de mazorca.

En la figura 3 se muestran las diferencias en diámetro para la variable diámetro de mazorca que presentaron cada uno de los híbridos de maíz, el híbrido (CLRCW105/CLWN207)//CLWN247 fue el que mayor grosor obtuvo en su diámetro de mazorca con un promedio de 5.3 cm, el híbrido HS-15 fue el que presentó el diámetro más bajo con un promedio de 4.31 cm, mientras que los demás híbridos mantuvieron buenos promedios que oscilan entre 4.49 a 5.22 cm.

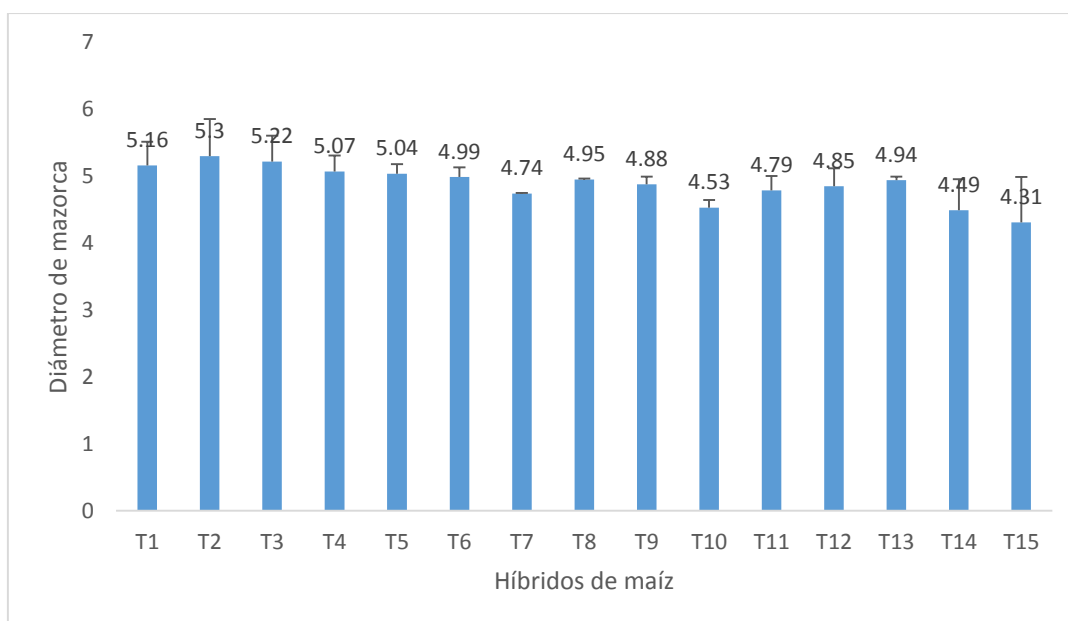


Figura 3. Promedios para el diámetro de mazorca para cada uno de los híbridos de maíz evaluados.

5.4. Número de hileras por mazorca.

En la figura 4 se observan los promedios obtenidos para la variable número de hileras por mazorca de cada uno de los híbridos de maíz, la cual presentó diferencia estadística altamente significativa ($P < 0.01$) (anexo 7). Se observó que el híbrido de mayor número

de hileras fue el (CLRCW105/CLWN218)//CML269 con 18.33 hileras respectivamente y el de menor número de hileras fueron los híbridos (CML498/CML500)//CLWN345 y HS-15 con 13.47 hileras.

Por lo que se comprende de esta variable su importancia radica en los altos promedios de hileras, que según todo híbrido normal posee como característica 16, 18 y 20 hileras potenciales (Aldrich y Leng. 1974), sin embargo solo los híbridos uno, dos, tres, cuatro y cinco de este experimento no alcanzaron estas características. El número de hileras por mazorca para los híbridos evaluados fueron similares valores por los híbridos evaluados por Arita (2007), Rivera y Paguada (2006) y Rodríguez (2011) que oscilaron entre 14.18 y 15.70 hileras.

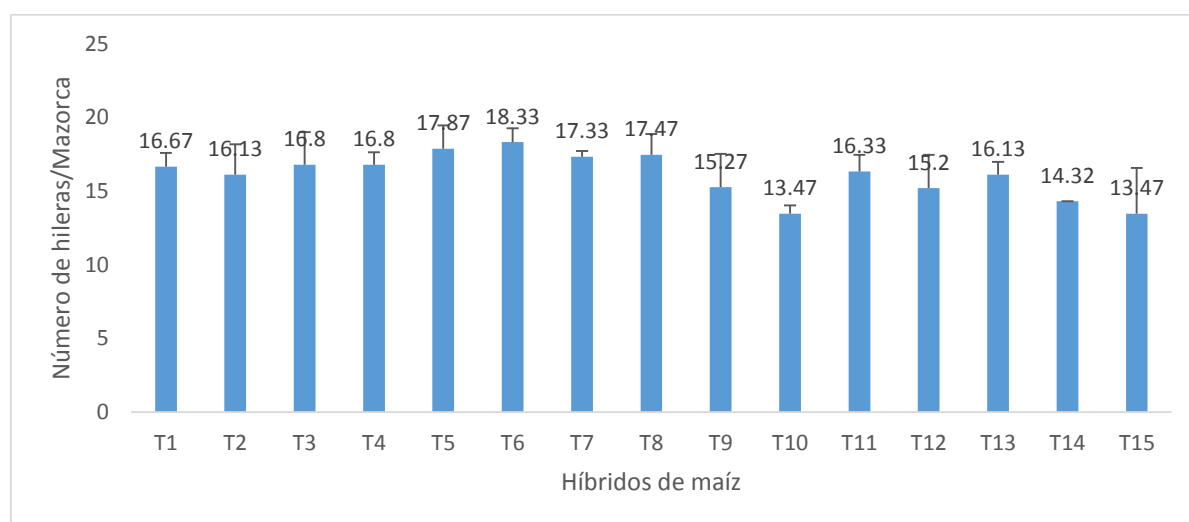


Figura 4. Promedios de hileras por mazorcas para los híbridos de maíz evaluados.

5.5. Rendimiento (kg ha^{-1}).

En la figura 5 se muestran los promedios obtenidos para la variable rendimiento (kg ha^{-1}) de cada uno de los híbridos de maíz, la cual presentó diferencia estadística altamente significativa ($P < 0.01$) (Anexo 9). Se observó que el híbrido que presentó mayor rendimiento

fue (CLRCW100/CLRCW96)//CLWN247 con 8,571.93 y los que menos presentaron rendimiento fueron los híbridos HS-15 y DK-237RR con 2,854.41 y 2,533.48, mientras que los demás híbridos presentaron muy buenos rendimientos que oscilan entre 3,590.39 y 8,051.6 kg ha⁻¹.

Los valores obtenidos para el rendimiento para los híbridos evaluados resulto en mayores y similares que los híbridos evaluados por Arita y Duarte (2007), Rivera y Paguada (2006), Murillo y Carranza (2005), Benítez (2003) y Rodríguez (2011) con promedios que oscilaron entre 6,500.00, 9,325.29 y 11,492.39 kg ha⁻¹.

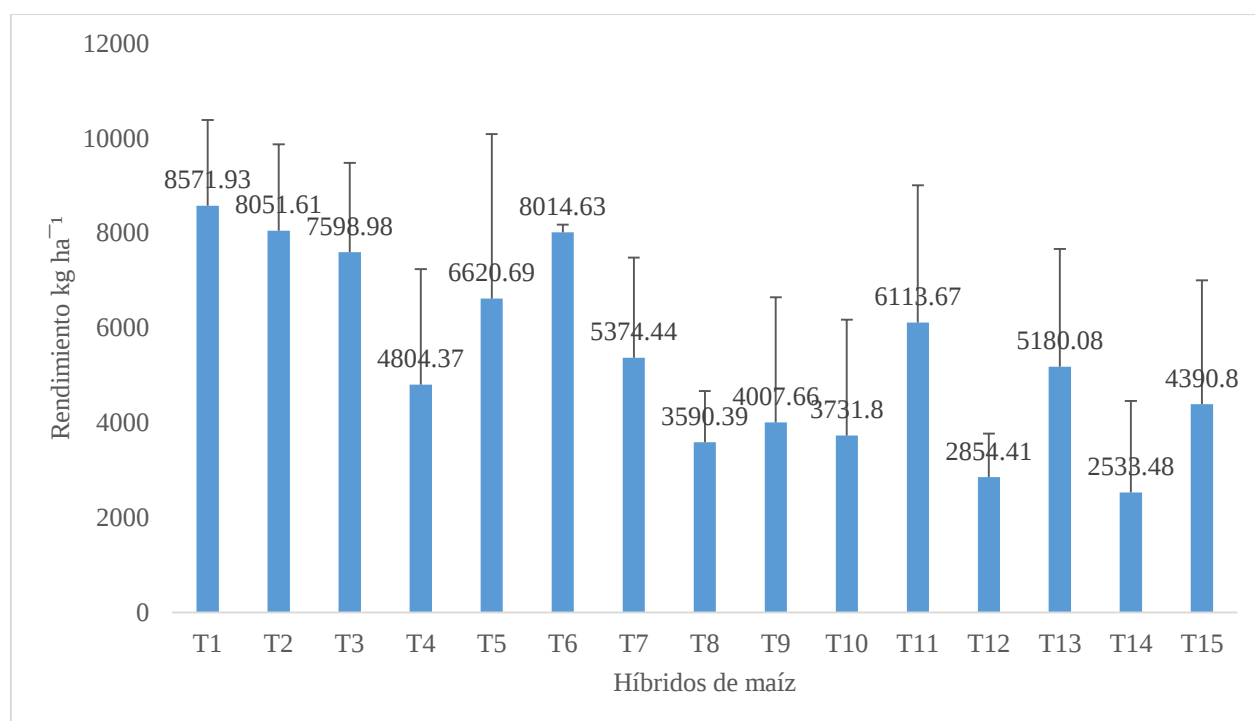


Figura 5. Promedios de los rendimientos para los híbridos de maíz evaluados.

Para la variable número de mazorcas podridas no se presentó diferencia estadística significativa en los híbridos de maíz evaluados, lo que se pudo apreciar es que los testigos

presentaron mayor cantidad de mazorcas podridas, estos híbridos son HS-15 Y DK-237RR con promedios que oscilan entre 8.33 y 9.33 mazorcas podridas.

Los promedios obtenidos para la variable peso de mazorcas totales en la mayoría de los híbridos se mostró alta diferencia estadística significativa en el caso del híbrido (CLRCW100/CLRCW96)//CLWN247 presentó un promedio alto con 9.17 kg, mientras que el híbrido HS-15 presentó un promedio de peso de 2.83 kg de toda la parcela útil.

En el cuadro 4 se muestran las medias para la enfermedad mancha de asfalto 1 tomada a los 72 días después de la siembra y mancha de asfalto 2 a los 103 días , la incidencia de la enfermedad fue tomada en una escala de 1 a 9 según el CIAT e identificándola con un libro del CIMMYT. Los datos obtenidos nos muestran que hubo diferencias significativas en ambas fechas para dicha enfermedad, con un CV aceptable que nos muestra que no hubo variabilidad de los datos y un R^2 que nos indica que el modelo estadístico utilizado fue adecuado.

Cuadro 4. Promedios de la variable nivel de enfermedad, en este caso mancha de asfalto 1 y mancha de asfalto 2.

Híbridos	MA1	MA2
T1	2 ^{a 1}	4.33 ^{ab}
T2	2 ^a	4 ^a
T3	3 ^{ab}	5 ^{abc}
T4	2.67 ^{ab}	4.67 ^{ab}
T5	4 ^b	6 ^{bc}
T6	3.33 ^{ab}	5.33 ^{abc}
T7	4 ^b	6 ^{bc}
T8	4 ^b	6 ^{bc}
T9	4.33 ^b	6 ^{bc}
T10	5 ^b	6.67 ^c
T11	4.67 ^b	6.67 ^c
T12	6 ^b	9 ^d
T13	4 ^b	6 ^{bc}
T14	6 ^b	9 ^d
T15	4 ^b	6 ^{bc}
ANOVA		
Media general	3.93	6.04
Híbrido	**	**
C.V.	15.29	10.19
R ²	0.86	0.89

** = Altamente significativo

C. V= Coeficiente de variación

n. s. = No significativo

R² = Coeficiente de determinación

*= Significativo

¹= Prueba de medias de tukey al 0.01, Letras iguales son estadísticamente similares

5.6.Nivel de enfermedad

En la figura 6 se muestran las medias para la incidencia de la mancha de asfalto. Las medias obtenidas nos muestran que el híbrido que mostro mayor incidencia a los 70 días después de

siembra fue DK-237RR y 5.33 lo cual nos indica que los síntomas ocasionan daño económico limitado y los más bajos (CLRCW100/CLRCW96)//CLWN247 y (CLRCW96/CLRCW85)//CLWN247 con 2.67 con Síntomas no muy visibles o leves y a los 103 días el que mostro mayor incidencia fue HS-15 con 9.0 ocasionando daño económico limitado.

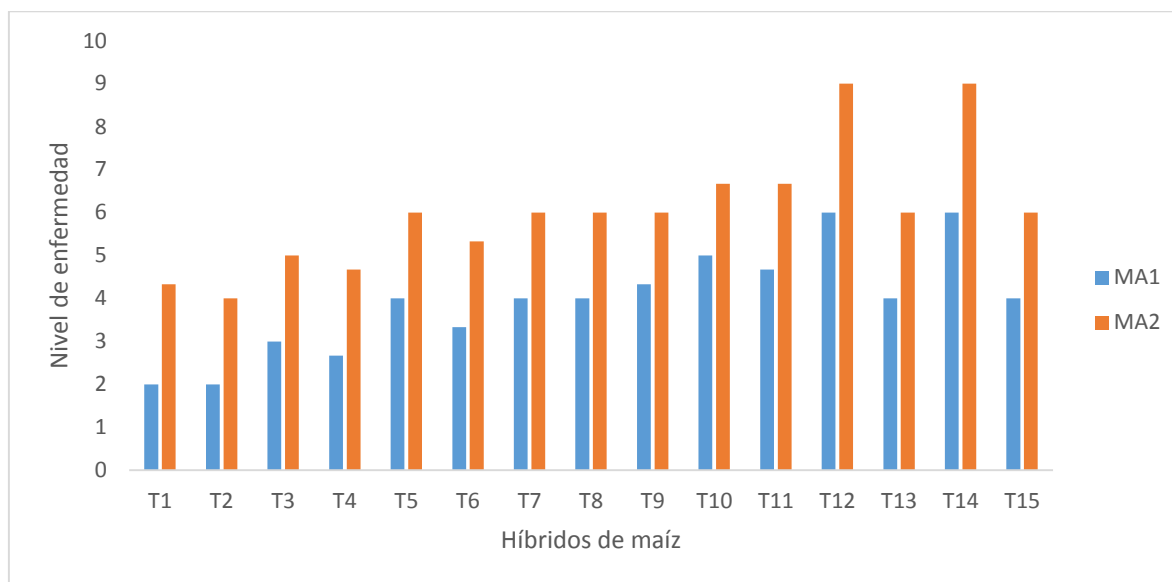


Figura 6. Promedios obtenidos de la variable nivel de enfermedad para los híbridos de maíz evaluados.

Correlaciones

En el anexo 11 nos muestra las correlaciones según los datos obtenidos la MA1 tiene una correlación positiva con la MA2, esto nos indica que si hubo un alto inoculo a los 70 y los 103 días su progreso fue mayor y se propago a toda la planta, también hubo un correlación negativa en diámetro y longitud de mazorca, la MA2 tuvo una correlación altamente significativa con el rendimiento, el índice de desgrane tiene una correlación positiva con el rendimiento, lo que significa que a mayor índice desgrane mayor rendimiento y viceversa. Ya a los 70 días la mancha de asfalto 1 está afectando la longitud de la mazorca y afectando el diámetro de la mazorca, una vez reduciendo la longitud, afecta el número de granos por hilera y las mismas serán más cortas.

VI. CONCLUSIONES

Solo se encontró diferencia estadística significativa para la variable días a floración femenina en los híbridos de maíz evaluados, para el resto de las variables no se encontró diferencias estadísticas.

De los 15 híbridos de maíz evaluados solamente el (CLRCW105/CLWN207)//CML269 se considera precoz, tomando en consideración que es el único que no sobrepasa los 55 días a floración, el cual que es el parámetro utilizado para considerar la precocidad en híbridos de maíz.

Los porcentajes de acame de raíz y acame de tallo en los híbridos de maíz evaluados no influyeron significativamente en los índices de rendimiento ya que no se presentó, lo que se considera que los híbridos mostraron buen anclaje en el suelo.

Para la variable rendimiento kg ha^{-1} el promedio del ensayo es de $5,429.3 \text{ kg ha}^{-1}$, siendo el híbrido (CLRCW100/CLRCW96)//CLWN247 que presentó el mayor rendimiento con $8,571.93 \text{ kg ha}^{-1}$. El híbrido que presentó el menor rendimiento fue DK-237RR con un promedio de $2,533.48 \text{ kg ha}^{-1}$.

Según los datos obtenidos la MA1 tiene una correlación positiva con la MA2, esto nos indica que si hubo un alto inoculo a los 70 y 103 días, la M2 tuvo una correlación altamente significativa con el rendimiento.

VII. RECOMENDACIONES

Aumentar la investigación sobre el comportamiento de estos híbridos en otras localidades, para así obtener un mayor conocimiento del rango de adaptabilidad para verificar si presentan iguales o mejores características agronómicas y productivas que los resultados mostrados en esta investigación motiven a los productores para que opten por sembrar estos materiales y de esta manera produzcan maíz de calidad y de alto rendimiento.

Con los datos logrados de los híbridos que mejores rendimientos presentaron y que mejor se adaptaron a la zona de estudio, se lleve a cabo la validación con productores, estableciendo parcelas para obtener una investigación participativa con los mismos.

Validar los híbridos que presentaron el mejor rendimiento y mayor adaptabilidad a esta zona tales como (CLRCW100/CLRCW96)//CLWN247, (CLRCW96/CLRCW85)//CLWN247, (CLRCW105/CLWN207)//CLWN247 y (CML498/CML500)//CLWN345.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Barahona N. 2012. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 25 híbridos de maíz (*Zea mays*) grano blanco en la Universidad Nacional de Agricultura. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura HN. 38. P.

DICTA, 2010. (En línea). Consultado el 26 de ago. 2013. Disponible en <http://www.dicta.hn>

FAO (organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación) y CIMMYT (centro internacional de mejoramiento del maíz y trigo) 1997. El maíz blanco un cereal de consumo humano tradicional en los países en desarrollo. (En línea). Consultado el 14 de abr. [//www.inta.gov.ar/info/documentos/producción_vegetal/maíz/evaluación_manejo/unif_estres.htm](http://www.inta.gov.ar/info/documentos/producción_vegetal/maíz/evaluación_manejo/unif_estres.htm)

2013. Disponible en:

<http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/753/66082.pdf>

FAO 2006 (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (IT). Taller hacia la elaboración de una estrategia de una asistencia técnica en apoyo a la implementación de la iniciativa América Latina y el caribe sin hambre (En línea). Consultado el 23 de abr. 2013. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/iniciativa/pdf/sanic.pdf>

Ferraris, G. y Couretot, L. 2005. Ensayo comparativo de híbridos comerciales en el área de Colón- Wheelwright (En línea). Consultado el 18 de abr. 2013. Disponible en <http://www.elsitioagricola.com/articulos/Ferraris>.

Gordon, R. y Deras, H. 2011. Evaluación de híbridos blancos y amarillos del PCCMCA. (En línea). Consultado el 25 de ago. 2013. Disponible en <http://www.productoradesemillas.com>

HSBC 2010. Maíz (En línea) consultado el 15 de may. 2013 disponible en: <http://materias.fi.uba.ar/7031/MAIZ.pdf>

Infoagro (sistema de información agroalimentaria). 2002. El cultivo de maíz (En línea) consultado el 14 de abr. 2013 disponible en: <http://www.abcagro.com/herbáceos/cereales/maíz.asp#inicio>.

Paguaga, N. 2006. Validación de los híbridos de maíz de alta calidad de proteínas vrs cinco testigos comerciales en 4 localidades. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho. HN. 52.p.

Paliwal. 1996. Introducción al maíz y su importancia (En línea) consultado el 14 de abr. 2013. Disponible en: http://www.fenalce.org/arch_public/maiz93.pdf

Robledo, 2000. (En línea). Consultado el 19 de abr. 2013. Disponible en <http://www.invdes.com>

Rodríguez M. 2011. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 11 híbridos de maíz (*Zea mays*) grano blanco en la Universidad Nacional de Agricultura. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura HN. 41. p.

SAG (secretaría de agricultura y ganadería, Honduras). 2009. En maíz Honduras pretende alcanzar primer lugar a nivel centroamericano (En línea). Honduras, SAG. Consultado el 22 de abr. 2013 disponible en <http://www.sag.gob.hn>

Valentinuz, O. 2004. Uniformidad y plantas tolerantes al estrés (En línea). Consultado el 19 de abr. 2013. Disponible en [http:](http://)

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable de floración masculina.

F.V.	G.L	S.C	C.M	P- Valor
Hibrido	14	77.4	5.53	0.057
Bloque	2	0.49	0.25	0.915
Error	28	77.08	2.75	
Total	44	154.98		
R ² = 50%				
C.V = 2.89%				

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable de floración femenina.

F.V.	G.L	S.C	C.M	P- Valor
Hibrido	14	109.98	7.86	0.003
Bloque	2	3.41	1.71	0.490
Error	28	65.41	2.34	
Total	44	178.8		
R ² = 63%				
C.V = 2.62%				

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta.

F.V.	G.L	S.C	C.M	P- Valor
Hibrido	14	0.35	0.03	0.357
Bloque	2	0.02	0.01	0.677
Error	28	0.61	0.02	
Total	44	0.98		
R ² = 38%				
C.V = 6.57%				

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable altura de mazorca.

F.V.	G.L	S.C	C.M	P- Valor
Hibrido	14	0.43	0.03	0.062
Bloque	2	0.03	0.01	0.4285
Error	28	0.44	0.02	
Total	44	0.89		
R ² = 51%				
C.V = 10.58%				

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca.

F.V.	G.L	S.C	C.M	P- Valor
Hibrido	14	3.33	0.24	0.0001
Bloque	2	0.2	0.1	0.051
Error	28	0.84	0.03	
Total	44	4.36		
R ² = 81%				
C.V = 3.55%	** Altamente Significativo			* Significativo

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable índice de desgrane.

F.V.	G.L	S.C	C.M	P- Valor
Hibrido	14	0.85	0.06	0.251
Bloque	2	0.24	0.12	0.088
Error	28	1.28	0.05	
Total	44	2.37		
R ² = 46%				
C.V = 17.87%				

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca.

F.V.	G.L	S.C	C.M	P- Valor
Hibrido	14	97.8	6.99	0.0001
Bloque	2	0.76	0.38	0.605
Error	28	20.71	0.74	
Total	44	119.27		
R ² = 83%				
C.V = 5.33%				

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas podridas.

F.V.	G.L	S.C	C.M	P-Valor
Hibrido	14	165.87	11.85	0.571
Bloque	2	3.26	1.63	0.884
Error	28	370.07	13.22	
Total	44	539.2		
R ² = 31%				
C.V = 70.82%				

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable rendimiento kg ha⁻¹.

F.V.	G.L	S.C	C.M	P-Valor
Hibrido	14	330752845.35	23625203.24	0.004
Bloque	2	18002735.78	9001367.89	0.301
Error	28	200750560.35	7169662.87	
Total	44	549506141.48		
R ² = 63%				
C.V = 29.38%				

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable número de granos por hilera

F.V.	G.L	S.C	C.M	P- Valor
Hibrido	14	375.73	26.84	0.0007
Bloque	2	14.15	7.07	0.349
Error	28	181.61	6.49	
Total	44	571.49		
R ² = 63%				
C.V = 29.38%				

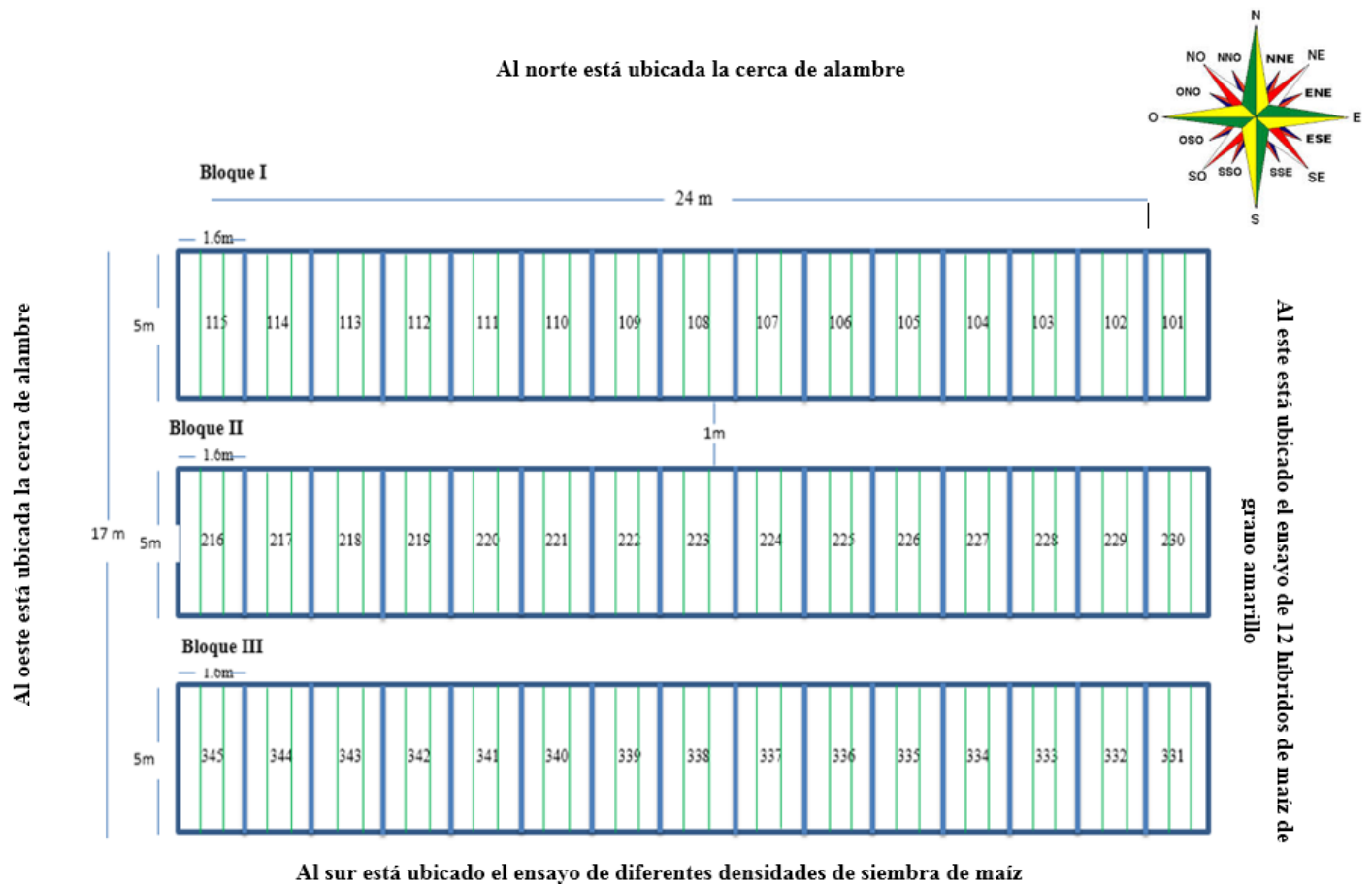
Anexo 11. Correlaciones entre las variables ASI, mancha de asfalto 1, mancha de asfalto 2, número de mazorca total por híbrido, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, índice de desgrane y rendimiento.

Correlaciones		ASI	MA1	MA2	NMTH	LM
ASI	Correlación de Pearson	1	.181	.222	.296*	.105
	Sig. (bilateral)		.234	.142	.048	.492
	N	45	45	45	45	45
MA1	Correlación de Pearson	.181	1	.961**	-.019	-.391**
	Sig. (bilateral)	.234		.000	.901	.008
	N	45	45	45	45	45
MA2	Correlación de Pearson	.222	.961**	1	-.024	-.322*
	Sig. (bilateral)	.142	.000		.876	.031
	N	45	45	45	45	45
NMTH	Correlación de Pearson	.296*	-.019	-.024	1	.232
	Sig. (bilateral)	.048	.901	.876		.126
	N	45	45	45	45	45
LM	Correlación de Pearson	.105	-.391**	-.322*	.232	1
	Sig. (bilateral)	.492	.008	.031	.126	
	N	45	45	45	45	45
DM	Correlación de Pearson	-.283	-.579**	-.600**	-.122	.316*
	Sig. (bilateral)	.060	.000	.000	.426	.034
	N	45	45	45	45	45
NHM	Correlación de Pearson	-.256	-.320*	-.412**	-.367*	-.246
	Sig. (bilateral)	.090	.032	.005	.013	.103
	N	45	45	45	45	45
NGM	Correlación de Pearson	.356*	-.211	-.130	.278	.734**
	Sig. (bilateral)	.016	.163	.393	.065	.000
	N	45	45	45	45	45
ID	Correlación de Pearson	.067	-.009	.034	.119	-.195
	Sig. (bilateral)	.662	.952	.825	.436	.200
	N	45	45	45	45	45
RDMTO	Correlación de Pearson	-.170	-.684**	-.683**	.244	.556**
	Sig. (bilateral)	.265	.000	.000	.106	.000
	N	45	45	45	45	45

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 12. Croquis del ensayo



Anexo 13. Escala general para evaluar el comportamiento de los híbridos de maíz blanco ante la presencia de enfermedades (CIAT 1987).

Escala	Categoría	Descripción	Sugerencia
1			
2	Resistente	Síntomas no muy visibles o leves	Útil como progenitor o híbrido comercial
3			
4			
5	Intermedio	Síntomas visibles ocasionan daño económico limitado.	Utilizado como híbrido comercial o como fuente de resistencia a ciertas enfermedades.
6			
7			
8	Susceptible	Síntomas severos a muy severos, causan pérdidas en rendimiento o muerte de la planta.	En la mayoría de los casos el germoplasma no es útil, ni aun como variedad comercial.
9			

