

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE DIEZ HÍBRIDOS TRIPLES DE MAÍZ CON
ENDOSPERMO BLANCO NORMAL Y QPM CON BIOFORTIFICACIÓN EN
ZINC.**

POR:

VERA MELISSA CARRANZA POSADAS

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

JUNIO, 2016

**EVALUACIÓN DE DIEZ HÍBRIDOS TRIPLES DE MAÍZ CON
ENDOSPERMO BLANCO NORMAL Y QPM CON BIOFORTIFICACIÓN EN
ZINC.**

POR:

VERA MELISSA CARRANZA POSADAS

M.Sc. ESMELYM OBED PADILLA

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.

JUNIO, 2016

ACTA DE SUSTENTACION

DEDICATORIA

A mi hija, Amsi Aaliyah Rodríguez Carranza, por ser el motor que impulsa mi vida a seguir día a día y a superar cada obstáculo que se interpone en mi camino. Quien con mucha paciencia espero todo este tiempo separada de mí, para que yo pudiera realizar mi meta. Hija, eres mi mayor orgullo, te amo.

AGRADECIMIENTOS

A **mi Padre Celestial**, por brindarme sabiduría e inteligencia pero sobretodo humildad para aceptar cada uno de los retos que obstaculizaban mi camino y así con paciencia y perseverancia vencer cada uno de ellos.

A **mi Padre en la Fe**, Naasón Joaquín García, por tenerme presente en cada una de sus oraciones y por su valiosa enseñanza basada en el amor y el respeto a Dios.

A **mis padres**, Rafael Carranza Maradiaga y Candelaria Posadas de Carranza, por su apoyo y amor incondicional e inefable, por esa hermosa labor que hicieron al educarme e inculcarme valores inquebrantables.

A **mis hermanos**, Pedro Antonio, Delmy Genoveva, Nancy Carolina Carranza Posadas, por su apoyo y consejos desinteresados.

A **mi esposo**, Samuel Antonio Rodríguez Mejía, por brindarme su amor y sinceridad, por su apoyo incondicional y por estar a mi lado siempre acompañándome en la realización y cumplimiento de cada una de mis metas.

A **mis suegros**, Samuel Rodríguez y Antonia Erazo, por su paciencia y apoyo, por cuidar muy bien de mi hija y por cada uno de sus consejos.

A **Mi Alma Mater**, la Universidad Nacional de Agricultura, por formar profesionales competentes en todas las áreas involucradas con las ciencias agrícolas.

A **mi asesor principal**, M.Sc. Esmelyn Obed Padilla, por compartir y transmitir su conocimiento y experiencia a lo largo de mi práctica profesional supervisada. Al Ing. Porfirio Hernández y PhD. Elio Durón por su apoyo durante el proceso de investigación.

A **mis compañeros**, por su aceptación, por acogerme como a una hermana más, por brindarme su amistad, sus consejos y por todos esos buenos y malos momentos que fueron superados con un lo siento y una sonrisa.

A **mis amigos**, José Leonel Cardoza Melgar y Ariel Guillermo Cabrera Casco, por hacer más amena mi estancia en esta universidad, brindándome su amistad.

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACION	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	ii
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
II. OBJETIVOS	13
2.1. General.....	13
2.2. Específicos	13
III. REVISIÓN DE LITERATURA	14
3.1. El cultivo de maíz en Honduras	14
3.2. Maíz QPM.....	15
3.2.1. Origen del maíz QPM.....	15
3.2.3 Ventajas del QPM	16
3.3. Maíz QPM biofortificado con zinc	16
3.3.1. Beneficios de la ingesta de zinc	16
3.4.1 Suelo y fertilización	17
3.4.2 Siembra.....	17
3.4.3 Control de malezas	18
3.5 Investigaciones sobre híbridos de maíz QPM.....	18
IV MATERIALES Y MÉTODO	22

4.1	Descripción del sitio experimental	22
4.2	Periodo de duración	22
4.3	Materiales.....	22
4.4	Manejo del experimento	22
4.4.1	Preparación de suelo.....	23
4.4.2	Siembra.....	23
4.4.3	Fertilización.....	23
4.4.4	Manejo de malezas	23
4.4.5	Manejo de plagas.....	24
4.5	Diseño experimental	24
4.6	Variables evaluadas	25
4.6.1	Días a floración masculina	25
4.6.2	Días a floración femenina	25
4.6.3	ASI	26
4.6.4	Altura de planta (m)	26
4.6.5	Altura de mazorca (m).....	26
4.6.6	Porcentaje de plantas con acame de raíz	26
4.6.7	Porcentaje de plantas con acame de tallo	27
4.6.8	Porcentaje de mal formación de cobertura.....	27
4.6.9	Porcentaje de mazorcas podridas	27
4.6.10	Aspecto de la mazorca (1-5).....	27
4.6.11	Aspecto de la planta (1-5)	28
4.6.12	Porcentaje de plantas con achaparramiento	28
4.6.13	Mancha de asfalto.....	28
4.6.14	Diámetro de mazorca	29
4.6.15	Longitud de mazorca.....	29
4.6.16	Número de hileras por mazorca	29

4.6.17	Número de granos por hilera	29
4.6.18	Índice de desgrane	29
4.6.19	Rendimiento	30
4.7	Análisis estadístico	30
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1	Días a floración masculina.....	33
5.2	Días a floración femenina	33
5.3	ASI.....	33
5.4	Altura de planta.....	33
5.5	Altura de mazorca	34
5.6	Acame de raíz	36
5.7	Acame de tallo	36
5.8	Porcentaje de mala cobertura	36
5.9	Porcentaje de mazorcas podridas	37
5.10	Aspecto de la mazorca (1-5)	39
5.11	Aspecto de la planta (1-5)	39
5.12	Porcentaje de plantas con achaparramiento	39
5.13	Mancha de asfalto (1-5)	39
5.14	Longitud de mazorca	42
5.15	Hieras/mazorca	42
5.16	Granos/hilera.....	42
5.17	Diámetro de mazorca	42
5.18	Índice de desgrane	43
5.19	Rendimiento.....	43
VI	CONCLUSIONES	44
VII	RECOMENDACIONES	45
VIII	BIBLIOGRAFÍAS	46

ANEXOS	48
---------------------	-----------

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Descripción de los tratamientos a evaluar	25
Cuadro 2. Promedios para las variables días a floración masculina, días a floración femenina, ASI, altura de la planta y altura de la mazorca.	32
Cuadro 3. Promedios para las variables porcentaje de acame de raíz, porcentaje de acame de tallo, porcentaje de mal formación de cobertura y porcentaje de mazorcas podridas.	35
Cuadro 4. Promedios para las variables aspecto de la mazorca, aspecto de la planta, achaparramiento y mancha de asfalto.....	38
Cuadro 5. Promedios para las variables longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera y rendimiento (kg/ ha ⁻¹)	41

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Promedios para la variable mal formación de cobertura, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.	37
Figura 2. Promedios para la variable mancha de asfalto, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.	40
Figura 3 Promedios para la variable rendimiento, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.	43

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Análisis de varianza para la variable días a floración masculina	49
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable días a floración femenina.....	49
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	49
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable altura de mazorca.....	50
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable acame de raíz	50
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable acame de tallo	50
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable mal formación de cobertura	51
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas podridas	51
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable mancha de asfalto	51
Anexo 10. Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca.....	52
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable longitud de mazorca.....	52
Anexo 12. Análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca.....	52
Anexo 13. Análisis de varianza para la variable número de granos por hilera	53
Anexo 14. Análisis de varianza para la variable índice de desgrane	53
Anexo 15. Análisis de varianza para la variable rendimiento	53
Anexo 16. Croquis de campo	54
Anexo 17. Estado fisiológico del cultivo (mes y medio después de la siembra)	54
Anexo 18. Desarrollo de la flor masculina (A) y femenina (B)	55
Anexo 19. Mal formación de cobertura (A) y acame de raíz (B).....	55
Anexo 20. Ataque severo de mancha de asfalto en el OLANCHANO (T18) (A) y virus del achaparramiento (B)	56
Anexo 21. Medición de las variables longitud (A), número de granos (B) y diámetro de la mazorca (C).	56

RESUMEN

Carranza Posadas, Vera M. 2016. Evaluación de diez híbridos triples de maíz con endospermo blanco normal y QPM con biofortificación en zinc. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho. 59 p.

El objetivo de este estudio fue evaluar diez híbridos triples de maíz con endospermo blanco normal y QPM con biofortificación en zinc. En la actualidad se ha hablado muy poco el tema de los maíces de alta calidad proteica (QPM) debido a que es un grano que comienza a salir al mercado. A partir de muchas mejoras el cultivo de QPM tiene como utilidad lograr que los productores principalmente de la zona rural tengan la facilidad de obtener esta semilla y de esta forma disminuir la desnutrición. Todos los híbridos presentaron un comportamiento agronómico similar. En cuanto a los componentes de rendimiento (longitud de la mazorca, número de granos por hilera, número de hileras por mazorca y diámetro de mazorca) son las variables que más resaltan en el rendimiento obtenidos de los híbridos. El análisis de los datos manifiesta que la variación de la sincronía entre la variable días a floración masculina y días a floración femenina (ASI), no presentó diferencia superior a dos días, lo cual pertenece a un rango aceptable. Los mejores híbridos son CLTHW 15004, CLTHW 15009 y CLTHW 15011 porque tuvieron rendimientos superiores a siete toneladas. Cabe destacar que todos los materiales genéticos fueron atacados por el complejo de mancha de asfalto, sin embargo, algunos como el CLTHW 13001 y CLTHW 15004, mostraron tener una mayor tolerancia al ataque de este complejo. El material genético más susceptible fue el sintético OLANCHANO.

Palabras claves: QPM, Híbridos, Comportamiento agronómico, Material genético.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz al igual que el arroz y el trigo constituye uno de los principales alimentos cultivados en el mundo. Su uso no solo se centra en la alimentación humana, sino que también forma parte significativa de la alimentación animal, ya sea como un ingrediente único o como constituyente principal en la elaboración de raciones. En cuanto a lo industrial, la producción de maíz es transcendental para la elaboración de harinas, endulzantes y alcohol el cual se utiliza como un biocombustible (Medina 2010).

En Honduras, el maíz es el principal grano básico de la dieta alimentaria, contribuye en un 26% de las calorías consumidas en las principales ciudades y un 48% de las calorías consumidas en el sector rural. En término del producto interno bruto (PIB) agrícola nominal, el maíz aporta el 19.1% (DICTA 2013).

En la actualidad se ha hablado muy poco el tema de los maíces de alta calidad proteica (QPM) debido a que es un grano que comienza a salir al mercado. La mejora genética de estos granos comenzó en la década de los 40s. A partir de estas fechas se han realizado muchas mejoras en el cultivo de QPM y actualmente se liberan cultivos alimenticios básicos cuyo contenido nutricional ha sido mejorado. El beneficio de este maíz está dirigido principalmente a los países subdesarrollados, en el caso de nuestro país sería de gran utilidad lograr que los productores principalmente de la zona rural tengan la facilidad de obtener esta semilla y de esta forma disminuir la desnutrición (FAO s.f.).

II. OBJETIVOS

2.1. General

- Evaluar diez híbridos triples de maíz con endospermo blanco normal y QPM con biofortificación en zinc.

2.2. Específicos

- Comparar el comportamiento agronómico: días a floración masculina y femenina, altura de planta y de mazorca, acame de tallo y de raíz, mala cobertura, plantas cosechadas (buenas y podridas), textura del grano, aspecto de mazorca, peso de campo, porcentaje de humedad, aspecto de la planta y rendimiento de los híbridos en relación a los testigos locales.
- Determinar los híbridos que mejor se adapten a las condiciones climáticas de la zona de Olancho.
- Identificar cuál de los diez híbridos presenta mayor rendimiento y potencial agronómico en comparación a los testigos locales.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. El cultivo de maíz en Honduras

El maíz es el cultivo alimenticio más representativo de Honduras, al mismo tiempo, como ocurre en otras regiones, el maíz es el cultivo, sembrado por minifundistas en terrenos respectivamente marginales con poco o ningún insumo externo. Esto es causa de serias inquietudes acerca de las perspectivas futuras de la producción de maíz en el país.

El crecimiento anual de la población es de 2.4% y en el consumo del maíz aumenta con rapidez. La migración continua de la población rural hacia las ciudades, lo que hace que se produzca una alta influencia sobre los productores de maíz, por lo que se espera un crecimiento del 3.0% en la demanda de maíz cada año y los más afectados por la suerte que corre el maíz en el futuro en Honduras, son las personas de escasos recursos económicos que viven en zonas rurales. La pobreza caracteriza a más del 50% estimado de la población, en tanto que más de 4 millones de seres humanos sufren desnutrición o padecen de un serio riesgo nutricional (Arita citado por Duron *et al.* 2005).

Según el autor anterior la producción actual de maíz blanco en Honduras asciende a 700 mil toneladas de grano, de las cuales 650 mil toneladas son producidas localmente y 50 mil toneladas son importadas. El consumo anual per cápita es de 122 Kg. por habitante, una tasa actual de crecimiento de 2.4%.

3.2. Maíz QPM

El maíz de alta calidad proteica QPM (Quality Protein Maize), tiene el doble de aminoácidos esenciales, lisina y triptófano, que el maíz común. La proteína de maíz normal contiene 1.6% de lisina y 0.47% de triptófano, mientras que los maíces de alta calidad proteica (QPM), contienen en promedio 3.1% de lisina y 1.0% de triptófano. Este maíz contiene una proteína cualitativamente superior a la del maíz tradicional. Se trata de una proteína de mucha mayor calidad, ya que posee el doble de aminoácidos esenciales, lisina y triptófano, que son los responsables del desarrollo y crecimiento de humanos y animales, así como un contenido superior de 20 a 30% de la calidad de la proteína (Universo PYME, 2009).

3.2.1. Origen del maíz QPM

Su origen viene del llamado Opaco 2, producto de un mutante procedente de Perú, descubierto en 1963 por Mertz, Bates y Nelson, de la universidad estadounidense de Purdue. Los maíces desarrollados a partir del Opaco 2 poseían la misma cantidad total de proteínas, con la ventaja de contener el doble de lisina y triptófano; no obstante, por su textura harinosa el peso de grano y su rendimiento en campo resultaron muy bajos, además de ser fácilmente atacados por las plagas (Mertz *et al.* 1964).

3.2.2 Características del QPM

La característica principal del maíz de alta calidad proteica es precisamente su alto contenido de proteína lo que diferencia del maíz normal, el valor nutritivo de la proteína de este maíz es parecido a la proteína de la leche descremada.

3.2.3 Ventajas del QPM

- Mayor calidad proteica: lisina y triptófano.
- Textura y dureza de grano similar a maíces normales.
- Rendimiento competitivo similar o superior.
- Mayor digestibilidad de la proteína.
- Buen balance de nitrógeno.
- Mejora la eficiencia de conversión alimenticia en cerdos y aves, permitiendo mejorar la calidad nutritiva y reducir los costos de alimentación.

3.3. Maíz QPM biofortificado con zinc

Los cultivos biofortificados, desarrollados utilizando técnicas de mejoramiento tradicional, traen también beneficios agronómicos como la tolerancia a la sequía y un alto potencial de rendimiento; en algunos casos ofrecen cierta resistencia a plagas y enfermedades. La amplia participación de los agricultores en el proceso de investigación y selección ha ayudado a asegurar que las nuevas variedades tengan un gran atractivo.

El maíz biofortificado satisface los requerimientos de zinc y constituye una buena opción para alimentar a los niños de las áreas vulnerables en las zonas rurales. El zinc además de fortalecer el sistema inmunitario, también es importante en el desarrollo físico de los niños.

3.3.1. Beneficios de la ingesta de zinc

- Funcionamiento normal del sistema inmunitario.
- Síntesis de ADN y división celular normal.
- Ayuda a la cicatrización de heridas.
- Mantenimiento de huesos normales.
- Fertilidad y reproducción normales.
- Mantenimiento de piel, cabello y uñas normales.

3.4. Prácticas culturales

3.4.1 Suelo y fertilización

Para desarrollarse en forma óptima, el maíz necesita suelos fértiles, bien drenados, de textura media y un pH entre 5.5 y 7. Para la producción de una tonelada de grano con una humedad de 14%, el maíz extrae 25 Kg. de nitrógeno, 11 Kg. de P_2O_5 y 20 Kg. de K_2O . Se debe de tomar en cuenta que estos datos son aproximaciones de los nutrientes necesarios para el cultivo, por lo cual se recomienda un análisis de suelo para poder aplicar la dosis que complementara los nutrientes existentes en el suelo y así cubrir estos requerimientos (Enciclopedia Practica de la Agricultura y Ganadería, s.f.).

3.4.2 Siembra

En honduras se conocen 2 épocas de siembra:

Primera

Esta época generalmente comprende desde el 15 de mayo hasta el 15 de junio, para los valles intermedios (400 a 900 msnm). Estas fechas pueden variar de acuerdo con el establecimiento de la época lluviosa.

Postrera

Esta época generalmente comprende desde el 15 al 31 de agosto, especialmente para valles intermedios (400 a 900 msnm) y la región sur del país. En esta época, puede tenerse el riesgo que la estación lluviosa termine antes que el cultivo haya llegado a su etapa de madurez o secado; lo que puede traer como consecuencia disminución del rendimiento.

3.4.3 Control de malezas

Para conservar el terreno limpio de malezas se puede utilizar desde la más sencilla operación mecánica hasta la más moderna técnica de aplicación de herbicida, pasando por los métodos de control biológico. Es muy importante determinar las especies que componen la población de malas hierbas y la frecuencia de su aparición para estimar el grado de competencia que son capaces de establecer con el cultivo y la forma más recomendable de controlarlas (Carranza, 2005).

3.4.4 Cosecha y recolección

La cosecha ocurre cuando el grano de maíz alcanza su madurez fisiológica, la humedad óptima para cosecha es cuando el grano ha alcanzado de 22-24% de humedad. Para los buenos almacenamientos el grano debe estar de 12-14% de humedad, con una temperatura de 25- 30°C y con una humedad relativa de 70% llegando a un punto de equilibrio para establecer un buen almacenamiento. Para la recolección de las mazorcas de maíz se aconseja que no exista humedad en las mismas, es recomendable que se encuentren secas (Carranza, 2005).

3.5 Investigaciones sobre híbridos de maíz QPM

En los últimos años en muchos países han surgido una serie de investigaciones, en cultivos de maíz con alta calidad proteica, con el propósito de aumentar el uso de estos materiales, para asegurar la alimentación de la población.

Durón *et al.* (2005) evaluó híbridos de maíz con alta calidad de proteína, y encontró diferencias en cuanto a rendimiento, entre los híbridos evaluados en las localidades del Bajo Aguan, en el litoral Atlántico y en la Universidad Nacional de Agricultura en Catacamas. La localidad que mostro el más bajo rendimiento promedio de los híbridos, fue la del Bajo Aguan y el más alto en la Universidad Nacional de Agricultura en Catacamas para los híbridos.

En una evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 12 híbridos de grano blanco de maíz de alta calidad de proteína, en el departamento de Olancho el híbrido con mayor rendimiento fue el (CML503/CML273Q)//CML491 con 9.32 t ha⁻¹ y el híbrido de menor rendimiento fue el (CLQ-RCWQ26/CML503)//CML491 con 5.08 t ha⁻¹ (Arita 2007).

Carranza (2005) en un experimento instalado en la Universidad Nacional de Agricultura en Catacamas, Olancho; evaluando variedades tropicales blancas tardías de maíz de alta calidad proteica, encontró que la variedad QPM S03TLW-SCB presento el mayor rendimiento con 6.81 t ha⁻¹.

Benitez(2003) en un experimento instalado en las localidades de La Empalizada y Jutiquile en el municipio de Juticalpa, departamento de Olancho comparo las características agronómicas y rendimiento del híbrido DICTA HQ-31 versus los híbridos comerciales HS5G, 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 presentaron los híbridos de la casa comercial Pioneer con 100 qq ha⁻¹.

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 proteica (QPM), comparándolas con un híbrido 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 t ha⁻¹ respectivamente.

Murillo (2005) en un experimento instalado en el departamento de Granos y Cereales de la Universidad Nacional de Agricultura en Catacamas, Olancho; evaluó 18 híbridos triples tropicales de grano blanco QPM donde determino que el híbrido (CMTQ 033071) presento las mejores respuestas en cuanto a la variable rendimiento con una producción de 9355.29 Kg. ha⁻¹, además fue el híbrido que mostro los mejores resultados para la mayoría de variables evaluadas.

Muños (2003) en un experimento realizado en la estación experimental Raúl Rene Valle de la Universidad Nacional de Agricultura; evaluó la respuesta de cinco variedades de maíz con tres niveles de fertilización nitrogenada. Las variedades evaluadas fueron: Posta seca, Población 101, Población 102, Chorotega y DICTA Guayape, encontró que el rendimiento más bajo lo obtuvo la variedad Chorotega con 3536.8 Kg. /ha⁻¹ y el mayor rendimiento lo obtuvo la variedad DICTA Guayape con 5841.1 Kg. /ha⁻¹.

El rendimiento promedio observado por los híbridos blancos QPM y normales, en dos localidades, Comayagua y Danlí, fue de 7.5 t ha⁻¹ para los amarillos normales y para QPM fue de 7.2 t ha⁻¹. Los híbridos blancos QPM (CML502*CLQRCWQ108)*CML491 rindió 8.4 t ha⁻¹, (CLQRCWQ10*CLQ6315)*CML491 produjo 8.3 t ha⁻¹ y el (CLQCW026*CLQRCWQ108)*CML491 produjo 8.1 t ha⁻¹, superan a los testigos 30F32 con 8.1 t ha⁻¹ y DK-357 con 7.8 t ha⁻¹ hasta un 8%. Los híbridos amarillos QPM (CLQRCYQ47*CLQRCYQ67) *CML165 con 8.1 t ha⁻¹ y CL2450*CML451 con 7.9 t ha⁻¹, superando a los testigos 30F32 con 7.7 t ha⁻¹ y DK191 con 7.8 t ha⁻¹ hasta un 8% (Cruz, 2008).

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. Donde encontró que no existe diferencias entre los híbridos al momento de la floración masculina sin embargo a la floración femenina, encontró que el híbrido 4 presentó menor tiempo de floración a los 58-60 días.

En cuanto a Honduras, el QPM ofrece las ventajas anotadas anteriormente, tanto para alimento humano como para animales. En Comayagua se evaluaron algunos de estos híbridos; en comparación a los testigos locales Guayape B-102 y H-30. El mejor híbrido QPM CML -159 x CML-144 rindió 8.9 t/ha de grano, duplicando el rendimiento de los testigos que rindieron 4.4 y 4.3 t/ha, respectivamente, este rendimiento equivale a 8895.21 Kg/ha⁻¹ contra 3090.9 kg de los testigos (Arita, 2008).

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción del sitio experimental

El experimento se realizó en la sección de cultivos industriales de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada a 6 km de la ciudad de Catacamas, en el departamento de Olancho. La zona manifiesta una altura de 350 msnm, una temperatura promedio anual de 25 °C, una humedad relativa de 67% y una precipitación anual promedio de 1,311 mm. (Departamento de Ingeniería Agrícola, 2015).

4.2 Periodo de duración

El periodo de duración de la investigación, comprendió entre los meses de julio a noviembre del 2015, coincidiendo con la época lluviosa.

4.3 Materiales

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

4.4 Manejo del experimento

El manejo incluye todas las actividades que se realizan en campo tales como: la selección del terreno, dándole preferencia a suelos que presentarán buenas condiciones de drenaje, marcado y trazado del terreno el cual se realizó el día de la siembra,

siembra, fertilización, manejo de malezas, manejo de plagas, manejo de enfermedades y cosecha son algunas de las actividades que se llevaron a cabo en el transcurso de la investigación.

4.4.1 Preparación de suelo

La preparación del terreno se realizó de manera manual, la cual consistió en una chapea con machete y azadón, para hacer el respectivo trazado del terreno. El método de preparación de suelo fue de cero labranzas.

4.4.2 Siembra

La siembra se realizó en forma manual, utilizando chuzo a una profundidad de 2.5 cm, con un distanciamiento de 0.20 m entre plantas y 0.80 m entre calle. Por cada parcela se sembraron 2 hileras, teniendo una densidad de 50 plantas por parcela (50000 plantas/ha).

4.4.3 Fertilización

La fertilización de cada tratamiento fue totalmente química, utilizando una dosis de 108 kg ha⁻¹ de nitrógeno, 50 kg ha⁻¹ de fósforo y 70 kg ha⁻¹ de potasio.

4.4.4 Manejo de malezas

El control de malezas se hizo de forma mecánica, usando machete y azadón. El intervalo entre cada control dependió de la incidencia de las malas hierbas.

4.4.5 Manejo de plagas

Para el ataque de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) una de las plagas de mayor importancia en las primeras etapas fenológicas del cultivo, se controló con 2 aplicaciones de karate (Cyhalothrin) 0.7 L/ha, se aplicaron 30 cc por bomba de mochila de 20 L, una a los 18 días post emergencia y la otra, 14 días después de la primera aplicación.

4.5 Diseño experimental

Se empleó el diseño en bloques completo al azar (DBCA), utilizando 20 híbridos de maíz de grano blanco. El diseño estuvo constituido por tres repeticiones de 5 m de longitud. Se sembró a una distancia de 0.20 m entre planta y a 0.80 m entre surcos. Cada repetición estuvo constituida por 2 hileras de 5 m de longitud, separadas a 1 m. La distancia entre bloques fue de un metro.

El modelo aditivo lineal del diseño es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

$i = 1 \dots T$ (tratamientos)

$j = 1 \dots r$ (repeticiones)

Donde:

X_{ij} = Variable aleatoria observable

μ = Media general

T_i = Efecto de los híbridos

B_j = Efecto de las repeticiones (bloques)

E_{ij} = Efecto del error experimental

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos a evaluar

Tratamiento	Genealogía
T1	CLTHWZN 15004
T2	CLTHWZN 15010
T3	CLTHWZN 15011
T4	CLTHWZN15012
T5	CLTHWZN 15015
T6	CLTHWZN 15017
T7	CLTHWZN 15018
T8	CLTHWZN 15013
T9	CLTHWZN 15005
T10	CLTHWZN 14003
T11	DICTA- SEQUÍA
T12	OLANCHANO (QPM-03)

4.6 Variables evaluadas

4.6.1 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 derramando polen).

4.6.2 Días a floración femenina

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

4.6.3 ASI

Se determinó calculando la diferencia entre los días a floración masculina y los días a floración femenina.

4.6.4 Altura de planta (m)

Para medir esta variable, se seleccionaron cinco plantas al azar, comprendidas en el área útil de cada unidad experimental, se midió cuantos metros había desde la base del suelo hasta la inserción de la espiga. La medición se realizó cuando las plantas alcanzaron su máximo desarrollo fisiológico o cuando las brácteas comenzaban a secarse.

4.6.5 Altura de mazorca (m)

Se seleccionaron cinco plantas al azar de cada unidad experimental, se midió la distancia en metros, desde la base del suelo hasta la inserción de la mazorca principal. La medición se hizo después de que las plantas alcanzaron su periodo de floración. Para la medición se utilizó una cinta métrica.

4.6.6 Porcentaje de plantas con acame de raíz

Se contabilizaron las plantas de los dos surcos que presentaban acame de raíz y se contó el total de plantas de los dos surcos. Se procedió a dividir el número de plantas con acame de raíz entre el número total de plantas y se multiplicó por 100. De esta manera se obtuvo el porcentaje de plantas con acame de raíz. La medición se hizo dos semanas antes de la cosecha.

4.6.7 Porcentaje de plantas con acame de tallo

Se realizó el conteo de las plantas de los dos surcos que presentaban acame de tallo y se contó el total de plantas de los dos surcos. Se procedió a dividir el número de plantas con acame de tallo entre el número total de plantas y se multiplicó por 100. De esta manera se obtuvo el porcentaje de plantas con acame de tallo. Se contaron las plantas que presentaron tallos rotos por debajo de la mazorca principal.

4.6.8 Porcentaje de mal formación de cobertura

Los datos de esta variable se tomaron al momento de la cosecha, se realizó contando el número de mazorcas del área útil de cada unidad experimental, que presentaron problemas de ápice descubierto y estos datos obtenidos se representaron en porcentaje utilizando la siguiente formula.

$$\% \text{ mala cobertura de la mazorca} = \frac{\text{N. de mazorcas con mala cobertura}}{\text{N. De Mazorcas Totales}} * 100$$

4.6.9 Porcentaje de mazorcas podridas

Para obtener esta variable se realizó un conteo de las mazorcas que presentaron daño por pudrición de cada parcela útil, se hizo cuando las mazorcas estaban sin tuza.

Los datos se pasaron a porcentaje dividiendo el número de mazorcas podridas entre el número de mazorcas totales por cien.

4.6.10 Aspecto de la mazorca (1-5)

Se realizó al momento de la cosecha. Se observaron las mazorcas de cada tratamiento, dándoles un valor entre 1 y 5 según su aspecto, calificando como 1 al valor mínimo para las mazorcas que presentaron una excelente sanidad, endospermo cristalino, mazorca completamente llena e hileras bien formadas y con valor de 5 al peor aspecto de

mazorca. Con este rango se calificaron las mazorcas de cada uno de los tratamientos. Se tomaron todas las mazorcas buenas de cada tratamiento y se pesaron en una balanza y de esta forma se obtuvo el peso en campo.

4.6.11 Aspecto de la planta (1-5)

La medición de esta variable se llevó a cabo cuando las plantas alcanzaron la madurez fisiológica. Se observó las plantas de los dos surcos de cada tratamiento, dándole el valor máximo (5) a los tratamientos que mostraban uniformidad en la altura tanto de la planta como de la mazorca, buena sanidad, buen grosor de tallo, entre otros. Al peor aspecto de planta se le asignó el valor mínimo (1). Este parámetro sirvió para evaluar cada uno de los tratamientos.

4.6.12 Porcentaje de plantas con achaparramiento

Se registró el número total de plantas que presentaron achaparramiento y este dato se dividió entre el número total de plantas en los dos surcos y luego se multiplicó por 100 para obtener el porcentaje de plantas con virus del achaparramiento. La medición se tomó al momento de la cosecha.

4.6.13 Mancha de asfalto

Se determinó de acuerdo al daño observado en las plantas, dándole un valor de 5 al híbrido más afectado y un valor de uno al híbrido más sano o que presentó mayor tolerancia. Con estos valores se calificaron todos los híbridos del ensayo y se realizó cuando las plantas alcanzaron la madurez fisiológica.

4.6.14 Diámetro de mazorca

Del número total de mazorcas de cada tratamiento se seleccionaron cinco mazorcas al azar por cada repetición y se midió el diámetro de cada mazorca utilizando un pie de rey.

4.6.15 Longitud de mazorca

Se seleccionaron cinco mazorcas al azar y se les midió la distancia en centímetros desde la base de la inserción de la mazorca hasta el ápice de la misma, haciendo uso de una regla graduada.

4.6.16 Número de hileras por mazorca

Se seleccionaron cinco mazorcas al azar de la parcela útil de cada uno de los tratamientos y se contabilizó el número de hileras que presentó cada mazorca.

4.6.17 Número de granos por hilera

Después de contabilizar el número de hileras por mazorca, se procedió a contar el número de granos por hilera de las mismas cinco mazorcas para obtener un promedio.

4.6.18 Índice de desgrane

El índice de desgrane se refiere a la relación grano/olote. Se seleccionaron cinco mazorcas al azar por repetición de cada uno de los tratamientos y se registraron los pesos de las cinco mazorcas con y sin olote. El índice de desgrane se obtuvo dividiendo el peso del grano sin olote entre el peso del grano con olote.

4.6.19 Rendimiento

Para calcular el rendimiento de los híbridos se pesaron las mazorcas en campo; se midió el porcentaje de humedad y se determinó el índice de desgrane, posteriormente se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{ID} \left(\frac{(\text{PESO DE CAMPO} \times 10000)}{\text{Área útil}} \right) \times \frac{(100 - \% \text{HOG})}{(100 - \% \text{HoA})}$$

Donde:

Peso de campo = peso total de todas las mazorcas

Área útil = área de la parcela cosechada

HoG = humedad de campo

HoA = humedad de almacén

ID = índice de desgrane

4.7 Análisis estadístico

Las variables de respuesta fueron sometidas a un análisis de varianza (ANAVA) bajo el modelo estadístico de bloques completos al azar, utilizando el programa estadístico InfoStat. Posteriormente se aplicó la prueba de medias Tukey con un nivel de significancia de 5% (0.05) para determinar las diferencias entre tratamientos.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se representan las medias para las variables días a floración masculina y días a floración femenina, donde no se presentó diferencia estadística significativa ($P>0.05$) para ninguno de los materiales genéticos evaluados.

En el mismo cuadro se muestran las medias obtenidas para la variable de sincronización entre los días a floración masculina y los días a floración femenina (ASI) y según la prueba de medias de tukey, no se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los híbridos evaluados.

Las variables altura de planta y altura de mazorca, presentes en el cuadro 2, tampoco manifestaron diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los híbridos, según el análisis de varianza.

En el cuadro 2 se adjuntan el coeficiente de variación (CV) y el coeficiente de determinación (R^2) resultantes del análisis de varianza para cada variable e híbrido evaluado.

Cuadro 2. Promedios para las variables días a floración masculina, días a floración femenina, ASI, altura de la planta y altura de la mazorca.

Tratamiento	Días flor masc	Días flor fem	ASI	Altura plt (m)	Altura maz (m)
CLTHWZN 15004	56.56	57.51	0.97	2.12	1.24
CLTHWZN 15010	55.67	57.33	1.67	2.11	1.05
CLTHWZN 15011	54.67	55.33	0.67	2.10	1.19
CLTHWZN15012	54.33	55.67	1.33	2.10	1.11
CLTHWZN 15015	56.00	57.33	1.33	1.98	1.03
CLTHWZN 15017	55.06	55.51	0.47	2.06	0.95
CLTHWZN 15018	54.00	55.33	1.33	2.22	1.24
CLTHWZN 15013	55.06	57.01	1.97	2.05	1.09
CLTHWZN 15005	55.67	56.00	0.33	2.10	1.08
CLTHWZN 14003	55.33	57.33	2.00	2.12	1.23
DICTA- SEQUÍA	54.67	55.33	0.67	2.10	1.04
OLANCHANO (QPM-03)	54.06	55.01	0.97	2.17	1.00
Fuentes de variación					
Hibrido	ns	ns		ns	Ns
CV	1.9	2.16		7.63	13.88
R ²	0.47	0.47		0.35	0.45

** = Altamente significativo

* = Significativo

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

R² = Coeficiente de determinación

5.1 Días a floración masculina

Para esta variable no se encontró diferencias estadísticamente significativas. Los rangos para días a floración masculina se encuentran entre 54 y 56 días. Para el caso se acepta la hipótesis nula, debido a que todos los tratamientos evaluados se comportaron de manera similar.

5.2 Días a floración femenina

Los rangos para la variable días a floración femenina se encuentran entre 56 y 58, en la cual no se encontró diferencias estadísticamente significativas. Todos los tratamientos evaluados se comportaron de manera similar.

5.3 ASI

El ASI se refiere a la diferencia entre los días a floración masculina y días a floración femenina. Esta diferencia no debe superar a los dos días ya que el polen tiene una viabilidad de 48 horas en condiciones ambientales adecuadas para el cultivo de maíz; si esta diferencia aumenta a tres días o más la posibilidad de tener una polinización bien sincronizada se reduce, obteniendo mazorcas débiles o granos pequeños que no llenan completamente a la mazorca. Así mismo, cuando existen periodos de sequía en floración de diez días la viabilidad del polen se reduce significativamente, por lo tanto, los tratamientos con ASI menores de un día son considerados los mejores.

5.4 Altura de planta

Esta variable no presentó diferencias estadísticas significativas. Los rangos anduvieron entre 1.92 y 2.22 m. La variable altura de planta tiene influencia en el número de plantas acamadas, ya que entre mayor sea la altura de estas, serán más susceptibles a ser derribadas por condiciones de vientos fuertes y lloviznas intensas, por otra parte, el acame puede estar influenciado por un mal anclaje de las raíces al suelo firme.

5.5 Altura de mazorca

La variable altura de mazorca no presentó diferencias estadísticas significativas. Los rangos fueron de 0.95 a 0.24 m. Esta variable es altamente determinante al momento de una cosecha mecanizada, así mismo, tiene influencia en el número de plantas acamadas, ya que, si ésta se encuentra arriba de la parte media de la planta, podría desestabilizarla en presencia de vientos fuertes provocando acame de raíz y de tallo.

En el cuadro 3 se representan las medias para las variables porcentaje de acame de raíz, porcentaje de acame de tallo y porcentaje de mala cobertura, donde no se presentó diferencia estadística significativa ($P>0.05$) en las variables acame de raíz y acame de tallo para ninguno de los materiales genéticos evaluados en. Sin embargo, la variable malformación de cobertura mostró alta diferencia estadística significativa ($P<0.01$) entre los tratamientos evaluados.

Los promedios obtenidos para la variable porcentaje de mazorcas podridas descritos en el cuadro 3, no manifestaron diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los híbridos, según el análisis de varianza.

En el cuadro 3 se adjuntan el coeficiente de variación (CV) y el coeficiente de determinación (R^2) resultantes del análisis de varianza para cada variable e híbrido evaluado.

Cuadro 3. Promedios para las variables porcentaje de acame de raíz, porcentaje de acame de tallo, porcentaje de mal formación de cobertura y porcentaje de mazorcas podridas.

Tratamiento	Acame de raíz (%)	Acam tallo (%)	Mal cob (%)	Maz podridas (%)
CLTHWZN 15004	0.00	0.79	1.11 ab	1.11
CLTHWZN 15010	2.22	0	1.01 ab	3.03
CLTHWZN 15011	9.59	0	5.68 abc	0.57
CLTHWZN15012	1.01	0	0.85 ab	0.00
CLTHWZN 15015	0.14	0	11.65 bc	0.57
CLTHWZN 15017	3.04	2.22	25.08 d	0.00
CLTHWZN 15018	1.75	0.93	1.21 ab	3.17
CLTHWZN 15013	0.95	0	0.00 a	1.94
CLTHWZN 15005	1.87	2.26	10.58 abc	2.00
CLTHWZN 14003	9.83	1.23	7.95 abc	4.92
DICTA- SEQUÍA	1.15	0	0.00 a	0.00
OLANCHANO (QPM-03)	0	0.93	2.56 abc	4.32
Fuentes de variación				
Hibrido	Ns	ns	**	Ns
CV	50.20	40.25	34.77	47.54
R ²	0.53	0.32	0.85	0.45

** = Altamente significativo

* = Significativo

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

R² = Coeficiente de determinación

5.6 Acame de raíz

No se encontró diferencia estadística significativa para esta variable. Porcentajes de acame mayores a diez son agronómicamente importantes por las pérdidas de pudrición de mazorca. Todos los tratamientos mostraron porcentaje de acame menor a diez por ciento.

5.7 Acame de tallo

Para la variable acame de tallo no se realizó ANAVA ya que los porcentajes obtenidos no son significativos desde el punto de vista agronómico.

5.8 Porcentaje de mala cobertura

El análisis de varianza para la variable mala formación de cobertura, mostró alta diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) entre los híbridos evaluados.

El híbrido CLTHW 15010 presentó el porcentaje más alto de mala formación de cobertura de la mazorca con 25.08 % y los tratamientos 2, 3, 11 y 14 no presentaron mala formación en ninguna de mazorcas como se muestra en la figura 8.

La importancia de esta variable radica en que las plantas con mala cobertura o con ápice descubierto son susceptibles al ataque de enfermedades e insectos principalmente, ocasionando pérdidas económicas al productor.

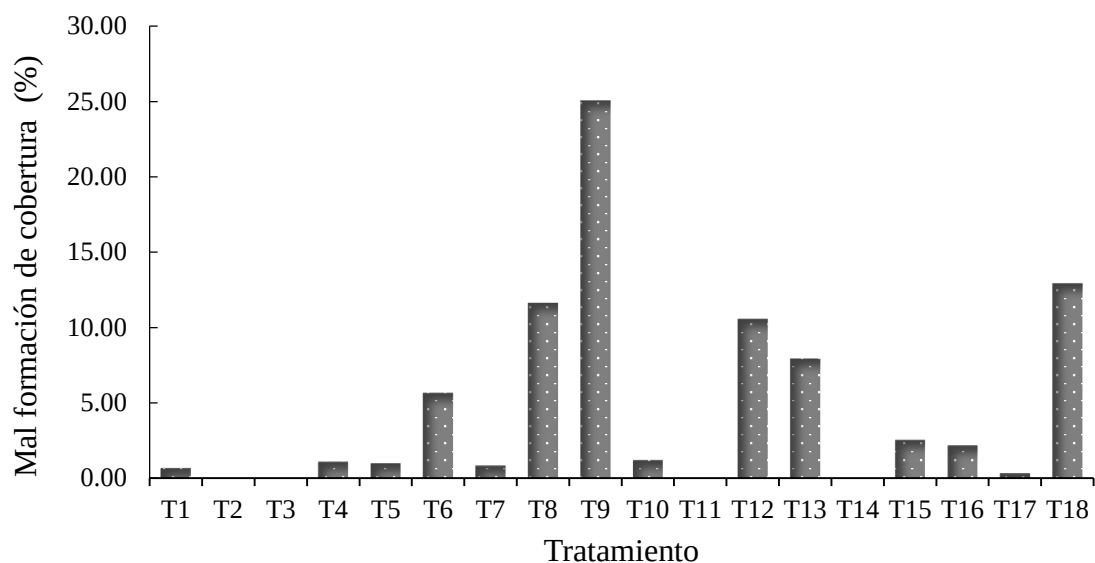


Figura 1. Promedios para la variable mal formación de cobertura, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.

5.9 Porcentaje de mazorcas podridas

Ninguno de los tratamientos mostró porcentajes mayores a diez por ciento, por tanto, no se realizó ANOVA porque no son porcentajes significativos desde el punto de vista agronómico.

En el cuadro 4 se muestran los promedios para la variable achaparramiento.

Las variables aspecto de la mazorca y aspecto de la planta no fueron sometidas a un análisis de varianza (ANAVA) debido a que son variables cualitativas.

La variable mancha de asfalto, presentó diferencia estadística altamente significativa ($P < 0.01$) entre los híbridos evaluados.

En el cuadro 4 se adjuntan el coeficiente de variación (CV) y el coeficiente de determinación (R^2) resultantes del análisis de varianza para cada variable e híbrido evaluado.

Cuadro 4. Promedios para las variables aspecto de la mazorca, aspecto de la planta, achaparramiento y mancha de asfalto.

Tratamiento	Asp de la maz (1-5)	Asp planta (1-5)	Achap (%)	Mancha de asfalto (1-5)
CLTHWZN 15004	1.67	4.00	1.33	1.67c
CLTHWZN 15010	2.00	4.00	1.00	1.67 c
CLTHWZN 15011	2.67	4.00	1.00	2.33 bc
CLTHWZN15012	1.49	4.02	1.00	2.09 bc
CLTHWZN 15015	1.00	4.33	1.00	3.67 ab
CLTHWZN 15017	1.99	4.02	1.00	3.09 abc
CLTHWZN 15018	2.00	4.33	1.00	2 bc
CLTHWZN 15013	1.67	5.00	1.00	2 bc
CLTHWZN 15005	2.67	3.67	1.00	3.67 ab
CLTHWZN 14003	2.49	4.02	1.00	2.59 abc
DICTA- SEQUÍA	1.99	3.52	1.49	2.09 bc
OLANCHANO (QPM-03)	2.33	4.00	1.00	1.67 c
Fuentes de variación				
Hibrido				**
CV				21.67
R ²				0.81

** = Altamente significativo

* .= Significativo

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

R² = Coeficiente de determinación

5.10 Aspecto de la mazorca (1-5)

Para esta variable no se realizó ANAVA debido a que es una variable cualitativa. Los tratamientos que presentaron mazorcas con buen tamaño, sanidad excelente y uniformidad en las hileras son considerados como los mejores, por lo que fueron calificados con valor de uno (1).

5.11 Aspecto de la planta (1-5)

Para esta variable no se realizó ANAVA por ser una variable cualitativa. Se le asignó el valor máximo (5) a las plantas que presentaron uniformidad en su altura, buena estructura y conformación morfológica (excelente grosor de tallo y buen tamaño de las hojas).

5.12 Porcentaje de plantas con achaparramiento

No es necesario realizar ANAVA para esta variable ya que no presentó porcentajes mayores a dos. Los materiales que estén por encima de dos por ciento, deben ser considerados como susceptible a este virus ya que en épocas lluviosas generarían pérdidas económicas elevadas.

5.13 Mancha de asfalto (1-5)

En la figura 2 se presentan las medias obtenidas del análisis de varianza donde se obtuvo diferencia estadística altamente significativa ($P < 0.01$) para la variable mancha de asfalto. El valor mínimo (1) representa la baja o nula aparición del complejo de hongos en las plantas y el valor máximo (5) un ataque severo por parte de estos microorganismos.

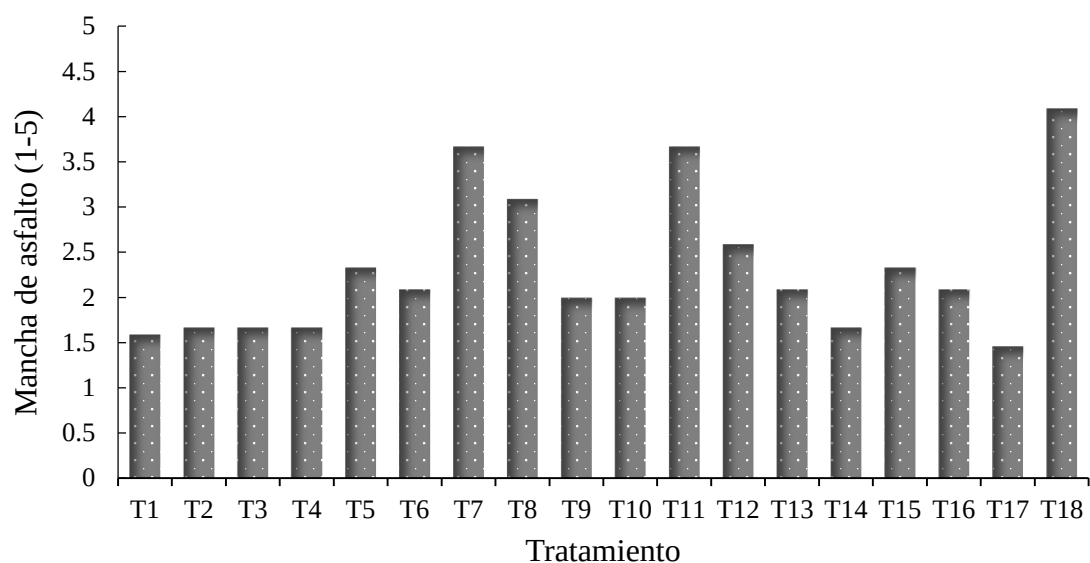


Figura 2. Promedios para la variable mancha de asfalto, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.

En el cuadro 5 se representan las medias para las variables longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, diámetro de mazorca e índice de desgrane, donde no se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) para ninguna de las variables en ningún material genético evaluado.

En el mismo cuadro se muestran las medias obtenidas para la variable rendimiento, considerada la más importante desde el punto de vista económico, según la prueba de medias de tukey, se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.01$ y $P < 0.05$) entre los híbridos evaluados.

En el cuadro 5 se adjuntan el coeficiente de variación (CV) y el coeficiente de determinación (R^2) resultantes del análisis de varianza para cada variable e híbrido evaluado.

Cuadro 5. Promedios para las variables longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera y rendimiento (kg/ ha⁻¹)

Tratamiento	Long maz (cm)	Hil/maz	Gran/hil	Diám de maz (cm)	Índice de desgrane	Rendimiento kg ha ⁻¹
CLTHWZN 15004	16.31	15.60	33.23	4.64	0.84	10235.71 b
CLTHWZN 15010	17.03	15.55	32.68	4.74	0.77	4660.64 ab
CLTHWZN 15011	17.15	15.73	34.26	4.84	0.82	5979.25 ab
CLTHWZN15012	16.67	14.80	30.47	4.43	0.82	6996.72 ab
CLTHWZN 15015	15.40	15.33	31.23	4.30	0.80	4104.13 ab
CLTHWZN 15017	16.95	15.80	34.33	4.66	0.72	3928.72 ab
CLTHWZN 15018	14.93	15.67	35.71	4.71	0.83	8670.38 ab
CLTHWZN 15013	12.61	15.60	25.42	4.30	0.69	4428.36 ab
CLTHWZN 15005	17.40	15.47	35.73	4.68	0.85	5445.95 ab
CLTHWZN 14003	16.17	15.53	31.62	4.55	0.84	7849.09 ab
DICTA- SEQUÍA	15.23	14.13	25.64	4.37	0.82	5254.53 ab
OLANCHANO (QPM-03)	15.83	15.40	31.89	4.65	0.84	5225.01 ab
Fuentes de variación						
Hibrido	ns	ns	ns	Ns	ns	*
CV	10.48	5.75	10.62	5.30	6.52	40.91
R ²	0.45	0.58	0.57	0.47	0.64	0.59

** = Altamente significativo

* .= Significativo

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

R² = Coeficiente de determinación

5.14 Longitud de mazorca

Esta variable no mostró diferencias estadísticas significativas para ninguno de los tratamientos. Esta variable está directamente relacionada con el rendimiento ya que, al presentarse una mayor longitud de mazorca, esta poseerá un mayor número de granos por hilera, dando como resultado un mayor rendimiento.

5.15 Hieras/mazorca

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para la variable hileras/mazorca. Esta variable es un importante componente de rendimiento, ya que, a mayor número de hileras por mazorca aumenta el número de granos y por lo tanto hay incremento en el rendimiento.

5.16 Granos/hilera

No se encontró diferencias estadísticas significativas para la variable número de granos por hilera. Esta variable está directamente relacionada con la variable longitud de mazorca, donde aquellas mazorcas que tienen una mayor longitud de mazorca presentaran un mayor número de granos por hilera y ende un mayor rendimiento.

5.17 Diámetro de mazorca

Esta variable no presentó diferencias estadísticas significativas. Diámetro de mazorca es un componente de rendimiento. Se espera que, a mayor diámetro de mazorca, se presente un mayor número de hileras por mazorca y por consecuencia un mayor rendimiento en kg/ha.

5.18 Índice de desgrane

En los promedios obtenidos para la variable índice de desgrane no se encontró diferencias significativas estadísticamente. Los tratamientos que tengan índice de desgrane con valores cercanos a uno, son considerados excelentes por los productores, dado que es un indicativo de que la mazorca posee un olote pequeño con lo que el peso del grano es mayor.

5.19 Rendimiento

Los resultados del análisis de varianza ($P > 0.01$ y $P < 0.05$) para la variable rendimiento, mostraron que si existió diferencia estadística significativa entre los híbridos. El híbrido que sobresale por su alto rendimiento es el CLTHW 15004 (T1) con $10235.71 \text{ kg ha}^{-1}$ obteniendo una gran diferencia con el OLANCHANO (T18), el cual obtuvo solamente $2169.76 \text{ kg ha}^{-1}$, considerado un bajo rendimiento en comparación con todos los materiales genéticos evaluados. Esta variable es económicamente la más importante y está directamente influenciada por todos los componentes de rendimiento anteriormente descritos.

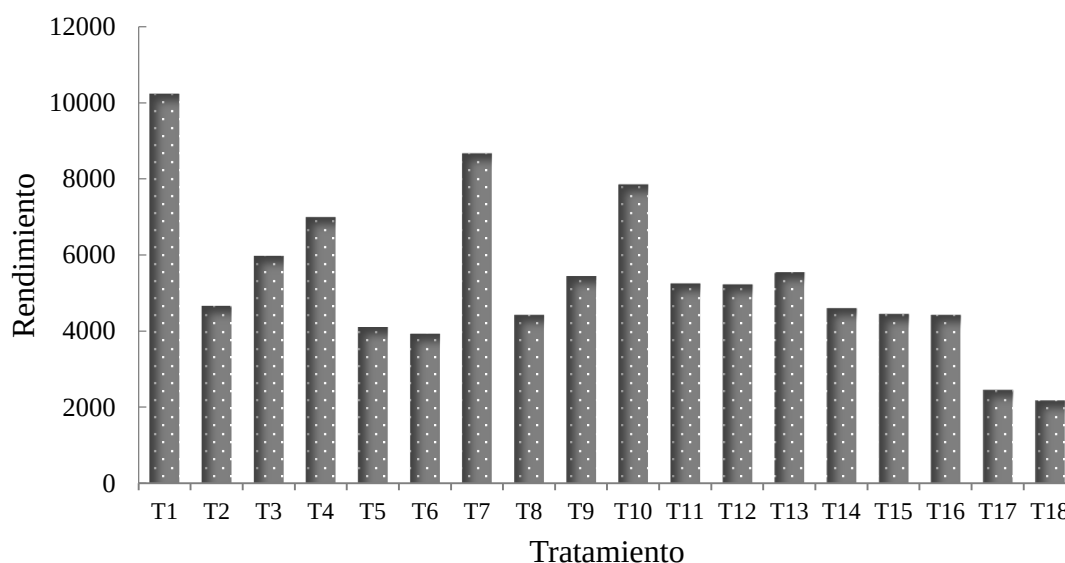


Figura 3 Promedios para la variable rendimiento, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.

VI CONCLUSIONES

En el comportamiento agronómico todos los híbridos se comportaron de manera similar.

No es necesario hacer correlación a los componentes de rendimiento porque ninguno fue significativo.

La suma de todos los componentes de rendimiento (longitud de la mazorca, número de granos por hilera, número de hileras por mazorca y diámetro de mazorca) son importantes para el rendimiento de los híbridos.

La variación de la sincronía entre la variable días a floración masculina y días a floración femenina (ASI), no presentó diferencia superior a dos días, lo cual pertenece a un rango aceptable.

Los mejores híbridos son CLTHW 15004, CLTHW 15009 y CLTHW 15011 porque tuvieron rendimientos superiores a siete toneladas.

Cabe destacar que todos los materiales genéticos fueron atacados por el complejo de mancha de asfalto, sin embargo, algunos como el CLTHW 13001 y CLTHW 15004, mostraron tener una mayor tolerancia al ataque de este complejo. El material genético más susceptible fue el sintético OLANCHANO.

Aquí aceptamos la hipótesis alterna porque hubo diferencia entre los tratamientos.

VII RECOMENDACIONES

Considerando que los híbridos CLTHW 15004 y CLTHW 15009 y CLTHW 15011 presentaron rendimientos mayores a 7,000.00 kg ha⁻¹, programar días de campo con los productores de la zona para que sean testigo de las diferencias que se manifiestan en comparación con las variedades que ellos siembran tradicionalmente.

VIII BIBLIOGRAFIAS

Aguilar JD. 2010. Comportamiento de tres híbridos de maíz con cuatro niveles de fertilización en la parroquia la Concepción cantón. Disponible en: www.repositorio.utn.edu.ec/bistream.

Blanco Moscosase. 2008. Evaluación del comportamiento agronómico de 18 híbridos en el departamento de Olancho. Tesis Ing. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Honduras.63p.

Córdova et al, 2000. Veinticinco años de mejoramiento genético en los sistemas de maíz en Centroamérica. (En línea). Consultado el 12 de julio 2015. Disponible en http://www.faosict.un.hn/documentos_interes/03_25_mejoramiento.pdf.

Díaz Ramos, H. N. 2009. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 18 variedades de maíz con alta calidad proteica (QPM), en el departamento de Olancho. Tesis, Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho. Honduras.

FAO (2002) (organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). (En línea). Consultado 12 de julio 2015 disponible en: http://www.inta.gov.ar/info/documentos/producción_vegetal/maíz/evaluación_manejo/unif_estr es.htm

FAO, 2012. Impacto de la sequía en la producción de granos básicos en el corredor seco (en línea). Consultado el 30 oct 2012.

Ferraris, G y Couretot L. 2004. Ensayo comparativo de híbridos comerciales de maíz (en línea). Consultado el 20 de jul 2015. Disponible en <http://www.elsitioagricola.com/articulos/ensayoscomparativo.asp>.

Garrido 2008. (En línea). Consultado el 20 de julio, 2015. Disponible en http://www.canalsocial.net/ger/ficha_GER.asp.

INE (Instituto Nacional de Estadísticas), 2011. Encuesta Agropecuaria Básica, septiembre 2011. Tegucigalpa, Honduras. 78 p.

Molina Zelaya, Oslan, 2013. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 15 híbridos de maíz blanco. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. 47p.

Murillo, H 2005. Evaluación del comportamiento de 16 híbridos triples tropicales de maíz de grano blanco, con alta calidad de proteína (QPM). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Honduras 43 p.

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

Robledo (sf). (En línea). Consultado el 20 de jul 2015. Disponible en <http://www.invedes.com>.

SAG (secretaria de agricultura y ganadería, Honduras). 2009. En maíz Honduras pretende alcanzar primer lugar a nivel centroamericano (En línea). Honduras, SAG. Disponible en <http://www.sag.gob.hn>.

USAID-RED. 2012. Manual de producción de maíz bajo integrado de cultivo, Honduras pág. 7. Disponible en: [http:// www.usaid-acceso.org](http://www.usaid-acceso.org)

ANEXOS

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

F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	1.97	2	0.98	0.9	0.4173
HÍBRIDO	22.74	17	1.34	1.23	0.3092
Error	28.17	26	1.09		
Total	52.98	45			

CV: 1.9

R²: 0.47

ns : no significativo

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

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	0.18	2	0.09	0.06	0.9411
HÍBRIDO	34.28	17	2.02	1.36	0.2267
Error	38.15	26	1.47		
Total	72.61	45			

CV: 2.16

R²: 0.47

ns : no significativo

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

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	0.11	2	0.05	2.14	0.1381
HÍBRIDO	0.25	17	0.01	0.79	0.8698
Error	0.66	26	0.03		
Total	1.02	45			

CV: 7.63

R²: 0.35

ns : no significativo

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

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	0.12	2	0.06	2.66	0.0886
HÍBRIDO	0.36	17	0.02	0.92	0.5647
Error	0.6	26	0.02		
Total	1.09	45			

CV: 13.88

R²: 0.45

ns : no significativo

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable acame de raíz

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	0.10	2	0.05	0.08	0.9276
HÍBRIDO	19.21	17	1.13	1.78	0.0880
Error	17.15	27	0.64		
Total	36.45	46			

CV: 50.20

R²: 0.53

ns : no significativo

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable acame de tallo

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	0.34	2	0.17	0.75	0.4810
HÍBRIDO	2.48	17	0.15	0.65	0.8183
Error	6.03	27	0.22		
Total	8.85	46			

CV: 277.36

R²: 0.34

ns : no significativo

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable mal formación de cobertura

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	2.76	2	1.38	3.16	0.0585
HÍBRIDO	64.47	17	3.79	8.70	< 0.0001 **
Error	11.78	27	0.44		
Total	79	46			

CV: 34.77

R²: 0.85

** : altamente significativo

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

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	0.72	2	0.36	0.81	0.4562
HÍBRIDO	8.96	17	0.53	1.19	0.3360
Error	11.98	27	0.44		
Total	21.65	46			

CV: 47.54

R²: 0.45

ns : no significativo

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable mancha de asfalto

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	0.14	2	0.07	0.29	0.7533
HÍBRIDO	26.83	17	1.58	6.45	< 0.0001 **
Error	6.36	26	0.24		
Total	33.33	45			

CV: 21.67

R²: 0.81

** : altamente significativo

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	0.18	2	0.09	1.53	0.236
HÍBRIDO	1.2	7	0.07	1.19	0.3379
Error	1.54	26	0.06		
Total	2.92	45			

CV: 5.30

R²: 0.49

ns : no significativo

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable longitud de mazorca

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	3.56	2	1.78	0.63	0.5415
HÍBRIDO	55.8	17	3.28	1.16	0.3593
Error	73.73	26	2.84		
Total	133.1	45			

CV: 10.48

R²: 0.45

ns : no significativo

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	6.12	2	3.06	3.95	0.0318
HÍBRIDO	21.15	17	1.24	1.61	0.1345
Error	20.14	26	0.77		
Total	47.41	45			

CV: 5.75

R²: 0.58

ns : no significativo

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable número de granos por hilera

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	23.01	2	11.5	0.99	0.3871
HÍBRIDO	369.1	17	21.71	1.86	0.7771
Error	291.67	25	11.67		
Total	683.77	44			

CV: 10.62

R²: 0.57

ns : no significativo

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable índice de desgrane

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	0.04	2	0.02	6.42	0.0058
HÍBRIDO	0.09	19	4.7E-03	1.64	0.1245
Error	0.07	24	2.8E-03		
Total	0.19	45			

CV: 6.68

R²: 0.65

ns : no significativo

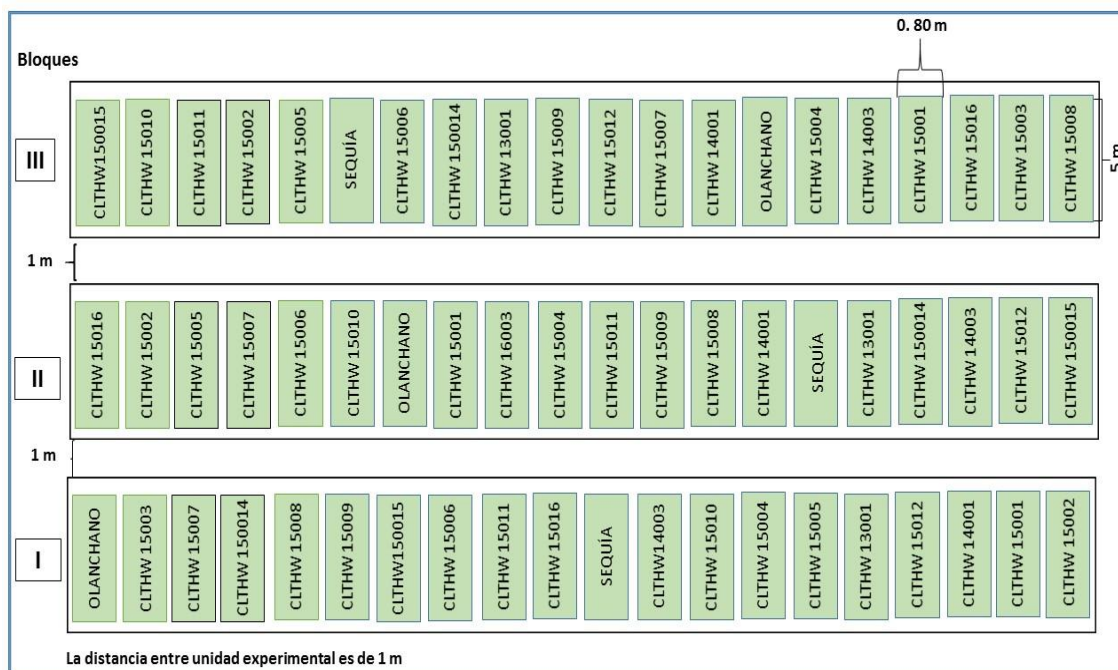
Anexo 15. Análisis de varianza para la variable rendimiento

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	24742922.07	2	12371461.03	2.43	0.1071
HÍBRIDO	171546185.11	17	10090952.07	1.98	0.0545
Error	137486880.64	27	5092106.69		
Total	333775987.82	46			

CV: 40.91

R²: 0.59

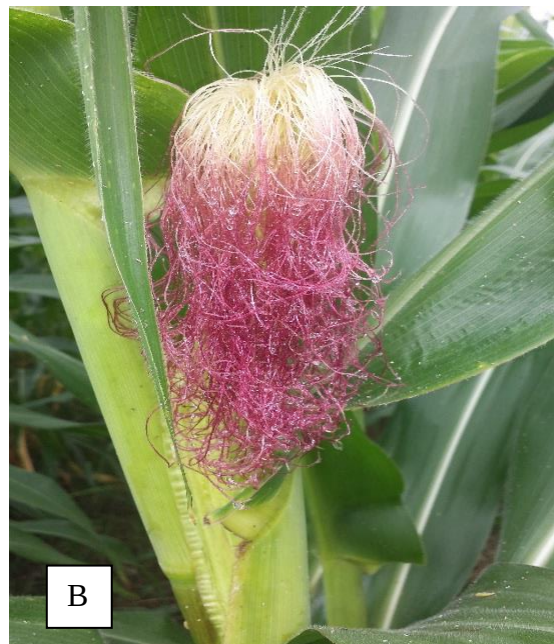
* : significativo



Anexo 16. Croquis de campo



Anexo 17. Estado fisiológico del cultivo (mes y medio después de la siembra)



Anexo 18. Desarrollo de la flor masculina (A) y femenina (B)



Anexo 19. Mal formación de cobertura (A) y acame de raíz (B)



Anexo 20. Ataque severo de mancha de asfalto en el OLANCHANO (T18) (A) y virus del achaparramiento (B)



Anexo 21. Medición de las variables longitud (A), número de granos (B) y diámetro de la mazorca (C).