

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE 20 HIBRIDOS SIMPLES Y TRIPLES DE MAIZ (Zea mays) DE
ENDOSPERMO BLANCO NORMAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA**

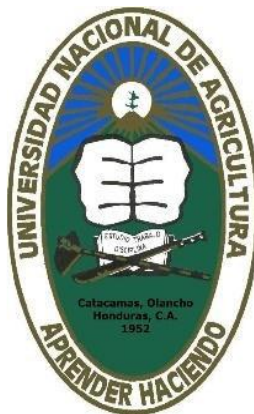
POR:

EDIN SANTIAGO MEJIA REYES

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

ABRIL, 2016

EVALUACIÓN DE 20 HIBRIDOS SIMPLES Y TRIPLES DE MAIZ (Zea mays) DE
ENDOSPERMO BLANCO NORMAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA

POR:

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.

ABRIL, 2016

DEDICATORIA

Dedico el esfuerzo y realización de este trabajo de investigación a **Dios**, por darme la vida, ser la dirección correcta en mi camino, darme la sabiduría y el entendimiento durante toda mi carrera académica.

A MIS AMADOS PADRES:

Gloria Eloina Reyes Vallecillo y José Santiago Mejía Perdomo.

Que me apoyaron en todo momento, brindándome su apoyo económico, moral, aconsejarme, cuidar de mí en todo momento, principalmente a mi madre por hacerme valorar lo que ahora poseo y por ser mi mayor inspiración.

A MI QUERIDO HERMANO:

Julio Cesar Mejia Reyes.

Por ser una inspiración más en mi vida, un ejemplo de persona a seguir, por sus consejos, por las emociones vividas y por su apoyo incondicional.

A MIS QUERIDOS ABUELOS:

Maternos: Ana Dolores Vallecillo (QDDG) y Jesús Reyes y abuelos paternos: Lidia Perdomo e Isidro Mejia (QDDG).

Por los consejos brindados, basados en su experiencia de vida, en los cuales han buscado hacer de mí, un hombre de bien para la sociedad.

A MIS TIOS Y TIAS:

Que han sido fundamentales, con su apoyo moral y económico en toda mi preparación académica.

A MIS PRIMOS:

Por compartir momentos maravillosos e inolvidables y por sus muestras de cariño. Para Ángel Noé Reyes, por darme la oportunidad de ingresar a esta institución.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la vida, la fuerza, salud, la sabiduría para vencer todas las adversidades que en mi camino se presentaron y por iluminarme en cada situación de mi vida, ya que sin su ayuda no somos nada y es imposible lograr nuestros objetivos y alcanzar nuestras metas

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Por ser mi máxima casa de estudios, darme la oportunidad de conocer la ciencia y apasionarme por la agricultura, por ser el escenario de los mejores momentos como universitario.

A MIS PADRES

Por ese gran esfuerzo realizado por ver cumplir mi más grande sueño, guiarme por el camino correcto y ser incondicionales en todo momento.

A MI HERMANO

Por ser más que un gran amigo y ser mi inspiración en todo tiempo. Gracias por ser especial.

A MI ASESOR PRINCIPAL

M. Sc. Esmelym Obed Padilla

Por ser más que un maestro, su apoyo incondicional fue clave en este proceso, gracias por compartir su sabiduría conmigo y todos mis compañeros. A mis asesores secundarios Ph. D. Elio Durón Andino y el Ingeniero Porfirio Bismar Hernández, por sus aportes en la realización de esta investigación. Dios les bendiga.

A MIS AMIGOS (AS) Y A TODAS LAS PERSONAS QUE ME AYUDARON

A: Emelina Melgar Hernández, Leiby Jackelinne Mejia, Kevin Mejia y Brayan Mejia, por ser más que amigos, unos verdaderos hermanos y convertirse en mi familia durante toda mi formación universitaria. A los compañeros de la sección “D” 2016; mil gracias.

CONTENIDO

	Pág.
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS.....	2
2.1 General:	2
2.2 Específicos:	2
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Importancia del maíz a nivel mundial	3
3.2 Cultivo de maíz en Honduras	3
3.3 Mejoramiento genético del maíz	4
3.4 Híbridos de maíz	5
3.4.1 Ventajas en la utilización de híbridos.....	5
3.4.2 Desventajas de los híbridos	6
3.4.3 Producción de los híbridos de maíz.....	6
IV MATERIALES Y MÉTODO.....	9
4.1 Descripción del sitio experimental.....	9
4.2 Periodo de duración.....	9
4.3 Materiales	9
4.4 Manejo del experimento.....	10
4.4.1 Preparación de suelo.....	10
4.4.2 Siembra	10
4.4.3 Fertilización.....	10
4.4.4 Manejo de malezas	10
4.4.5 Manejo de plagas.....	11
4.5 Diseño experimental.....	11
4.6 Variables evaluadas.....	13
4.6.1 Días a floración masculina	13
4.6.2 Días a floración femenina	13
4.6.3 ASI	13
4.6.4 Altura de planta (m)	13
4.6.5 Altura de mazorca (m).....	13
4.6.6 Porcentaje de plantas con acame de raíz	14
4.6.7 Porcentaje de plantas con acame de tallo	14

4.6.8	Porcentaje de mal formación de cobertura	14
4.6.9	Porcentaje de mazorcas podridas	14
4.6.10	Aspecto de la mazorca (1-5).....	15
4.6.11	Aspecto de la planta (1-5)	15
4.6.12	Porcentaje de plantas con achaparramiento.....	15
4.6.13	Mancha de asfalto.....	16
4.6.14	Diámetro de mazorca	16
4.6.15	Longitud de mazorca.....	16
4.6.16	Número de hileras por mazorca.....	16
4.6.17	Número de granos por hilera.....	16
4.6.18	Índice de desgrane.....	17
4.6.19	Rendimiento	17
4.7	Análisis estadístico.....	17
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
5.1	Días a floración masculina	20
5.2	Días a floración femenina	20
5.3	ASI	20
5.4	Altura de planta	20
5.5	Altura de mazorca	21
5.6	Acame de raíz.....	24
5.7	Acame de tallo.....	24
5.8	Porcentaje de mala cobertura	24
5.9	Porcentaje de mazorcas podridas	25
5.10	Aspecto de la mazorca (1-5).....	28
5.11	Aspecto de la planta (1-5)	28
5.12	Porcentaje de plantas con achaparramiento.....	28
5.13	Mancha de asfalto (1-5).....	28
5.14	Longitud de mazorca.....	31
5.15	Hieras/mazorca.....	31
5.16	Granos/hilera	31
5.17	Diámetro de mazorca	31
5.18	Índice de desgrane.....	32
5.19	Rendimiento	32
VI	CONCLUSIONES.....	33
VII	RECOMENDACIONES	34
VIII	BIBLIOGRAFÍAS.....	35
ANEXOS		37

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Descripción de los tratamientos a evaluar.....	12
Cuadro 2. Promedios para las variables días a floración masculina, días a floración femenina, ASI, altura de la planta y altura de la mazorca.	19
Cuadro 3. Promedios para las variables porcentaje de acame de raíz y de tallo, porcentaje de mal formación de cobertura y porcentaje de mazorcas podridas.	23
Cuadro 4. Promedios para las variables aspecto de la mazorca, aspecto de la planta, achaparramiento y mancha de asfalto.	27
Cuadro 5. Promedios para las variables longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera y rendimiento (Kg/ ha ⁻¹)	30

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Promedios para la variable mal formación de cobertura, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.	25
Figura 2. Promedios para la variable mancha de asfalto, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.	29
Figura 3. Promedios para la variable rendimiento, de los diferentes híbridos evaluados.	32

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Análisis de varianza para la variable días a floración masculina	38
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable días a floración femenina.....	38
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta	38
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable altura de mazorca.....	39
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable acame de raíz	39
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable acame de tallo	39
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable mal formación de cobertura.....	40
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas podridas	40
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable mancha de asfalto	40
Anexo 10. Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca.....	41
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable longitud de mazorca	41
Anexo 12. Análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca.....	41
Anexo 13. Análisis de varianza para la variable número de granos por hilera	42
Anexo 14. Análisis de varianza para la variable índice de desgrane	42
Anexo 15. Análisis de varianza para la variable rendimiento	42
Anexo 16. Croquis de campo	43
Anexo 17. Estado fisiológico del cultivo (mes y medio después de la siembra)	43
Anexo 18. Desarrollo de la flor masculina (A) y femenina (B).....	44
Anexo 19. Mal formación de cobertura (A) y acame de raíz (B).....	44
Anexo 20. Ataque severo de mancha de asfalto en el OLANCHANO (T18) (A) y virus del achaparramiento (B)	45
Anexo 21. Selección de cinco mazorcas al azar para la medición de los componentes de rendimiento.	45
Anexo 22. Medición de las variables longitud (A), número de granos (B) y diámetro de la mazorca (C).	46

Mejia Reyes, E.S .2016. Evaluación de 20 híbridos simples y triples de maíz (Zea mays) de endospermo blanco normal en la Universidad Nacional de Agricultura. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de agricultura, C.A... 52 pág.

RESUMEN

Como parte del convenio entre la Universidad Nacional de Agricultura y el CIMMYT, se realizó la presente investigación con el objetivo de evaluar 20 híbridos simples y triples de maíz (Zea mays) de endospermo blanco normal en la sección de cultivos industriales de la Universidad Nacional de Agricultura, entre los meses de julio y noviembre del 2015. Se utilizó un diseño en bloques completo al azar con tres repeticiones. Se evaluó el comportamiento agronómico (días a floración masculina y femenina, altura de planta y de mazorca, porcentaje de acame de raíz y de tallo y malformación de cobertura) y los componentes de rendimiento (longitud de mazorca, número de hileras, granos por hilera, diámetro de mazorca, entre otros). Las variables mala cobertura de mazorca y complejo de mancha de asfalto fueron altamente significativos ($P < 0.01$). El híbrido CLTHW 15010 (T9) presentó el más alto porcentaje de mala formación de cobertura con un 25.08 %. Para la variable mancha de asfalto el sintético OLANCHANO (T18) mostró la mayor susceptibilidad al ataque de este complejo con 4.09 en la escala (1-5) lo que lo hace altamente susceptible al ataque de esta enfermedad. El mejor aspecto de planta lo mostraron los híbridos CLTHW 15004 (T1), CLTHW 15011 (T10) y el CLTHW 150015 (T15) con un valor de 5 en la escala (1-5) porque presentaron uniformidad de mazorcas, sanidad excelente, entre otros. Para el rendimiento sobresale el híbrido CLTHW 15004 (T1) y el CLTHW 15009 (T7) con 10.235 y 8.670 toneladas respectivamente, demostrando que existen diferencias estadísticas significativas que servirán para la toma de decisiones futuras sobre la validación de uno o dos de estos materiales para aumentar la producción y productividad de este grano básico.

I INTRODUCCIÓN

La producción de maíz en nuestro país es indispensable ya que es un alimento básico en la dieta del hondureño, es el cultivo tradicional desde el tiempo de los mayas. El promedio nacional de productividad del cultivo es de 1.32 ton ha^{-1} , rendimiento que no es comercialmente rentable y ha convertido a Honduras desde hace muchos años en un importador neto de este grano. Un productor implementando prácticas básicas e innovaciones debe de producir un poco más de 4 ton ha^{-1} y uno bien tecnificado alrededor de 13 ton ha^{-1} (USAID, 2012).

Actualmente la utilización de híbridos de maíz ha sido una innovación en la industria agrícola, que ha permitido aumentar los rendimientos y la calidad del grano cosechado. Pese a esto la mayoría de los híbridos liberados necesitan ser evaluados permanentemente para poder establecer condiciones idóneas de adaptabilidad y manejo agronómico (Garrido 2008).

Esta variabilidad en el comportamiento de los híbridos liberados y disponibles a los productores nos induce a evaluar su potencial de adaptación a las condiciones locales.

El objetivo de este trabajo fue conocer, cual es el comportamiento agronómico y el rendimiento de veinte híbridos de maíz, de los cuales, dieciocho son materiales genéticos que serán probados por primera vez, y los dos restantes ya han sido comercializados.

II OBJETIVOS

2.1 General:

Evaluar el comportamiento agronómico y el rendimiento de 20 híbridos simples y triples de maíz con endospermo blanco normal en la Universidad Nacional de Agricultura.

2.2 Específicos:

Describir el comportamiento agronómico (días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, número de plantas con acame de raíz, número de plantas con acame de tallo, número de plantas con malformaciones) de los 20 híbridos en estudio.

Cuantificar el rendimiento de los 20 híbridos mediante la medición de las variables (longitud de mazorca, hileras/mazorca, granos/hilera, diámetro de mazorca e índice de desgrane.).

Seleccionar uno o dos híbridos que mejor se adapten a las condiciones de la zona en estudio.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Importancia del maíz a nivel mundial

El maíz es un grano alimenticio muy importante desde la antigüedad debido a sus grandes bondades y diversidad de usos, se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial por su producción (8 millones de toneladas) de los cuales el 90% corresponde al maíz amarillo y el 10% a maíz blanco (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 ton 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).

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 es Estados Unidos quien ocupó el primero lugar de la producción a nivel mundial, seguido por China, México, Argentina, Sudáfrica. Los principales países consumidores de este grano son Estados Unidos (34%) y China (20%), que en conjunto consumen el 54% de la producción mundial (FAO 2002).

3.2 Cultivo de maíz en Honduras

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 con un 48% de las calorías en el sector rural. En término del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola nominal el maíz aporta el 19.1%. (FAO, 2012)

En el país se produce mayor cantidad de maíz blanco y menor cantidad de maíz amarillo. El maíz blanco se utiliza para consumo humano, como tortilla y otros subproductos, el amarillo se destina en un alto porcentaje para la formulación de alimentos balanceados para consumo animal. La producción de maíz tiene una estacionalidad muy marcada. El 79% de la cosecha se obtiene de octubre a diciembre lo que contribuye a que los precios tengan grandes variaciones durante el año. Los precios inferiores se observan en noviembre y diciembre, los más altos en junio y agosto. (INE 2011)

Este grano ocupa el primer lugar en la superficie sembrada con 335 mil hectáreas, con una producción de 586 mil tm. Los departamentos con mayor producción reportada son Olancho con 205 mil tm (34.9%), El Paraíso con 100 mil tm (17.1%), Yoro 100 mil tm (17.1) y Santa Bárbara con 86 mil tm (14.7). Los números en paréntesis corresponden al porcentaje con que cada uno de los departamentos citados contribuyen a la producción nacional; en suma, todos ellos aportan en un 83.4% a la producción nacional. (INE 2011)

3.3 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 1880 quien mediante experimentos creó híbridos entre diferentes variedades las cuales mostraron mayor rendimiento que las líneas paternas (Poehlman, 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).

3.4 Híbridos de maíz

Los cultivares mejorados de maíz (híbridos) provienen del cruzamiento de dos variedades o líneas puras, para aprovechar las características de estas y para lograr que el comportamiento del cultivo sea homogéneo. Los híbridos se comportan mejor debido al fenómeno conocido genéticamente como heterosis. (Robledo sf)

Según Aguilar (2010), las semillas mejoradas son un insumo estratégico en la agricultura, pues ayuda a elevar la producción, el rendimiento y la eficiencia para cubrir las necesidades alimenticias de la población, un alto rendimiento por hectárea a bajo costo, resistencia a vientos fuertes, enfermedades por hongos y baja altura lo que facilita la cosecha.

3.4.1 Ventajas en la utilización de híbridos.

Castañedo (1990) citado por Molina (2013), manifiesta que “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 ”.

3.4.2 Desventajas de los híbridos

Castañedo (1990), citado por Salinas (2012), manifiesta que entre las desventajas de la utilización de híbridos podemos señalar: reducida área de adaptación, alta interacción genotipo-ambiente, escasa variabilidad genética que lo hace vulnerable a las epifitas, obtención de semillas por cada siembra la cual tiene un alto costo económico, necesidad de utilización de tecnologías avanzadas y el uso de insumos para aprovechar su potencial genético.

3.4.3 Producción de los 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) citado por Molina (2013).

Según Valentinuz (2004), citado por Molina (2013), manifiesta que 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.

3.5 Antecedentes de investigaciones realizadas sobre híbridos de maíz blanco

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.

Determinó 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 híbrido que mostro los mejores resultados para la mayoría de las variables evaluadas.

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 ton ha⁻¹ respectivamente.

Molina (2013) en un estudio realizo en la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho, evaluó el comportamiento agronómico y rendimiento de 15 híbridos de maíz de grano blanco, se encontró que el híbrido que presento un mayor rendimiento fue (CLRCW100/CLRCW96) //CLWN247 de 8751.93 kg ha⁻¹, se consideró precoz el (CLRCW105/CLWN207) //CML269, al no sobrepasa los 55 días a floración.

Contreras (2011) evaluó el comportamiento agronómico de ocho híbridos de maíz de grano amarillo con alta calidad de proteína, instalando ensayos en dos localidades, uno en la Colonia Agrícola y otro en la Universidad Nacional de Agricultura, encontrando diferencias entre las dos localidades, donde el rendimiento mayor fue obtenido en la Colonia Agrícola que corresponde al híbrido (CLQ-RCYQ01/CML 161)//CML 165, con un rendimiento de 8569.6 kg ha⁻¹, con respecto al resto de los híbridos y el híbrido que mostro el rendimiento mínimo fue 8CML 481/CML 451//CL-RCY 017 con 5398.8 kg ha⁻¹.

Ferrufino (2011) en un ensayo instalado en la Universidad Nacional de Agricultura evaluó fuentes de nitrógeno y su efecto en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*), el cual reporto los siguientes resultados:

La urea fraccionada en tres aplicaciones, obtuvo el mayor rendimiento, 7026.64 kg ha⁻¹ y el menor rendimiento lo reportó el tratamiento sin nitrógeno (testigo), 5249.58 kg ha⁻¹, aunque, estadísticamente fueron similares.

Molina (2013) en una investigación realizada en la Universidad Nacional de Agricultura, evaluó el comportamiento agronómico y rendimiento de 15 híbridos de maíz (*Zea mays*) de grano blanco. Reportó que todos los híbridos mostraron un rendimiento similar el cual oscila de 3590.39 a 8051.6 kg ha⁻¹, siendo el híbrido (CLRCW 100/CLRCW 96) //CLWN 247 el que presentó el mayor rendimiento.

Gómez (2013) en una investigación realizada en el departamento de producción vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura, evaluó el comportamiento agronómico y el rendimiento de siete híbridos de maíz (*Zea mays*) de grano blanco de alto rendimiento de la empresa Pionner. Los híbridos usados fueron: DK-390, DK-395, T3966, P4082W, X40C308 y X40C310. Los rendimientos encontrados oscilaron entre 5732.26 y 6499.94 kg ha⁻¹.

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 labranza.

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 fosforo 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
1	CLTHW 15004
2	CLTHW 15005
3	CLTHW 15002
4	CLTHW 15006
5	CLTHW 15007
6	CLTHW 15008
7	CLTHW 15009
8	CLTHW 15003
9	CLTHW 15010
10	CLTHW 15011
11	CLTHW 15012
12	CLTHW 15001
13	CLTHW 15016
14	CLTHW 150014
15	CLTHW 150015
16	CLTHW 14003
17	CLTHW 13001
18	OLANCHANO
19	CLTHW 14001
20	SEQUIA

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)
CLTHW15004 (T1)	56.56	57.51	0.97	2.12	1.24
CLTHW15005 (T2)	55.67	57.33	1.67	2.11	1.05
CLTHW15002 (T3)	54.67	55.33	0.67	2.10	1.19
CLTHW15006 (T4)	54.33	55.67	1.33	2.10	1.11
CLTHW15007 (T5)	56.00	57.33	1.33	1.98	1.03
CLTHW15008 (T6)	55.06	55.51	0.47	2.06	0.95
CLTHW15009 (T7)	54.00	55.33	1.33	2.22	1.24
CLTHW15003 (T8)	55.06	57.01	1.97	2.05	1.09
CLTHW15010 (T9)	55.67	56.00	0.33	2.10	1.08
CLTHW15011 (T10)	55.33	57.33	2.00	2.12	1.23
CLTHW15012 (T11)	54.67	55.33	0.67	2.10	1.04
CLTHW15001 (T12)	54.06	55.01	0.97	2.17	1.00
CLTHW15016 (T13)	54.06	55.51	1.47	2.02	1.04
CLTHW150014 (T14)	54.67	56.00	1.33	2.07	1.07
CLTHW150015 (T15)	54.67	55.67	1.00	1.94	1.00
CLTHW14003 (T16)	55.06	56.51	1.47	2.16	1.15
CLTHW13001 (T17)	56.09	57.53	1.00	2.15	1.18
OLANCHANO (T18)	54.56	55.51	0.97	1.92	0.95
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 (%)
CLTHW 15004 (T1)	0.14	0	0.69 ab	2.54
CLTHW 15005 (T2)	1.67	0	0.00 a	0.00
CLTHW 15002 (T3)	1.85	0	0.00 a	0.00
CLTHW 15006 (T4)	0.00	0.79	1.11 ab	1.11
CLTHW 15007 (T5)	2.22	0	1.01 ab	3.03
CLTHW 15008 (T6)	9.59	0	5.68 abc	0.57
CLTHW 15009 (T7)	1.01	0	0.85 ab	0.00
CLTHW 15003 (T8)	0.14	0	11.65 bc	0.57
CLTHW 15010 (T9)	3.04	2.22	25.08 d	0.00
CLTHW 15011 (T10)	1.75	0.93	1.21 ab	3.17
CLTHW 15012 (T11)	0.95	0	0.00 a	1.94
CLTHW 15001 (T12)	1.87	2.26	10.58 abc	2.00
CLTHW 15016 (T13)	9.83	1.23	7.95 abc	4.92
CLTHW 150014 (T14)	1.15	0	0.00 a	0.00
CLTHW 150015 (T15)	0	0.93	2.56 abc	4.32
CLTHW 14003 (T16)	0.14	0	2.20 abc	1.76
CLTHW 13001 (T17)	3.36	2.24	0.35 a	0.00
OLANCHANO (T18)	9.43	0	12.94 c	4.74
Fuentes de variación				
Híbrido	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.

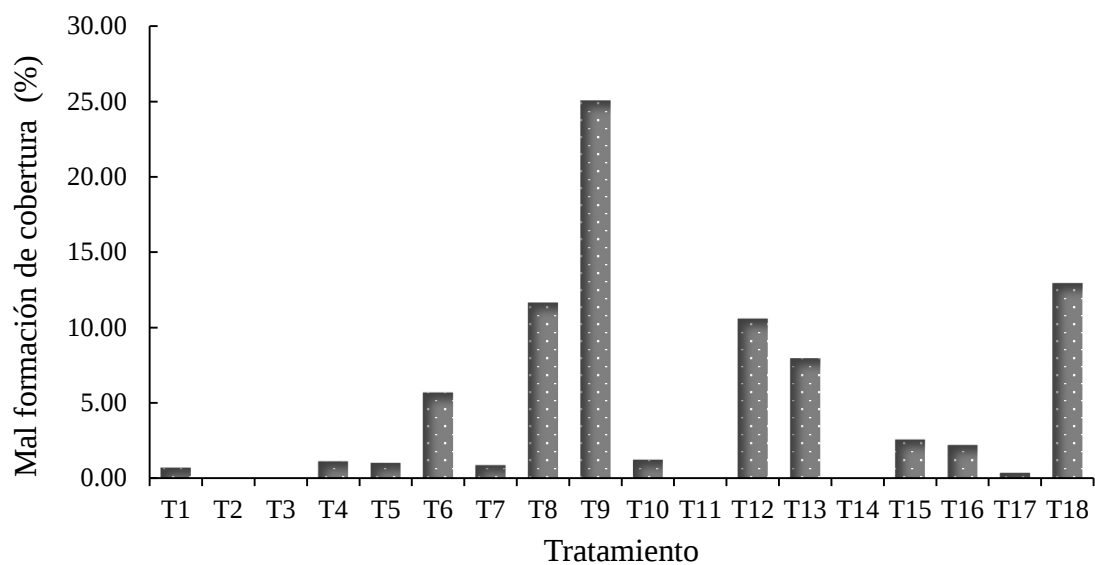


Figura 1. Promedios para la variable mal formación de cobertura, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.

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)
CLTHW 15004 (T1)	1.00	5.00	1.00	1.59 c
CLTHW 15005 (T2)	2.33	4.33	1.00	1.67 c
CLTHW 15002 (T3)	1.67	4.00	1.33	1.67c
CLTHW 15006 (T4)	2.00	4.00	1.00	1.67 c
CLTHW 15007 (T5)	2.67	4.00	1.00	2.33 bc
CLTHW 15008 (T6)	1.49	4.02	1.00	2.09 bc
CLTHW 15009 (T7)	1.00	4.33	1.00	3.67 ab
CLTHW 15003 (T8)	1.99	4.02	1.00	3.09 abc
CLTHW 15010 (T9)	2.00	4.33	1.00	2 bc
CLTHW 15011 (T10)	1.67	5.00	1.00	2 bc
CLTHW 15012 (T11)	2.67	3.67	1.00	3.67 ab
CLTHW 15001 (T12)	2.49	4.02	1.00	2.59 abc
CLTHW 15016 (T13)	1.99	3.52	1.49	2.09 bc
CLTHW 150014 (T14)	2.33	4.00	1.00	1.67 c
CLTHW 150015 (T15)	2.67	4.00	2.33	2.33 bc
CLTHW 14003 (T16)	1.99	4.02	1.00	2.09 bc
CLTHW 13001 (T17)	2.18	4.87	1.80	1.46 c
OLANCHANO (T18)	2.99	3.02	1.99	4.09 a
Fuentes de variación				
Híbrido				**
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 OLANCHANO (T18) mostró la mayor susceptibilidad al ataque de este complejo con 4.09 en la escala (1-5). Los híbridos CLTHW 15004 (T1) y CLTHW 13001 (T17) presentaron los valores más bajos con 1.59 y 1.46 en la escala respectivamente. 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.

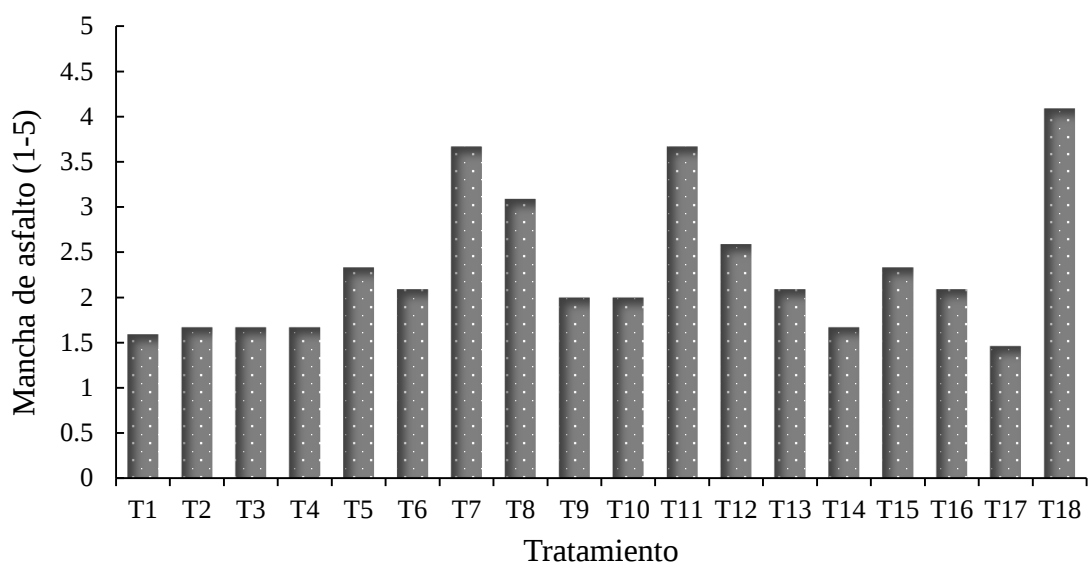


Figura 2. Promedios para la variable mancha de asfalto, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.

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
CLTHW 15004 (T1)	16.31	15.60	33.23	4.64	0.84	10235.71 b
CLTHW 15005 (T2)	17.03	15.55	32.68	4.74	0.77	4660.64 ab
CLTHW 15002 (T3)	17.15	15.73	34.26	4.84	0.82	5979.25 ab
CLTHW 15006 (T4)	16.67	14.80	30.47	4.43	0.82	6996.72 ab
CLTHW 15007 (T5)	15.40	15.33	31.23	4.30	0.80	4104.13 ab
CLTHW 15008 (T6)	16.95	15.80	34.33	4.66	0.72	3928.72 ab
CLTHW 15009 (T7)	14.93	15.67	35.71	4.71	0.83	8670.38 ab
CLTHW 15003 (T8)	12.61	15.60	25.42	4.30	0.69	4428.36 ab
CLTHW 15010 (T9)	17.40	15.47	35.73	4.68	0.85	5445.95 ab
CLTHW 15011 (T10)	16.17	15.53	31.62	4.55	0.84	7849.09 ab
CLTHW 15012 (T11)	15.23	14.13	25.64	4.37	0.82	5254.53 ab
CLTHW 15001 (T12)	15.83	15.40	31.89	4.65	0.84	5225.01 ab
CLTHW 15016 (T13)	16.73	16.00	34.83	4.82	0.82	5548.73 ab
CLTHW 150014 (T14)	17.02	13.20	33.67	4.63	0.85	4606.26 ab
CLTHW 150015 (T15)	14.77	15.20	30.98	4.51	0.75	4449.29 ab
CLTHW 14003 (T16)	15.93	15.20	29.99	4.69	0.79	4428.36 ab
CLTHW 13001 (T17)	15.74	15.62	31.56	4.57	0.79	2457.07 a
OLANCHANO (T18)	15.18	15.30	30.59	4.40	0.74	2179.66 a
Fuentes de variación						
Híbrido	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.

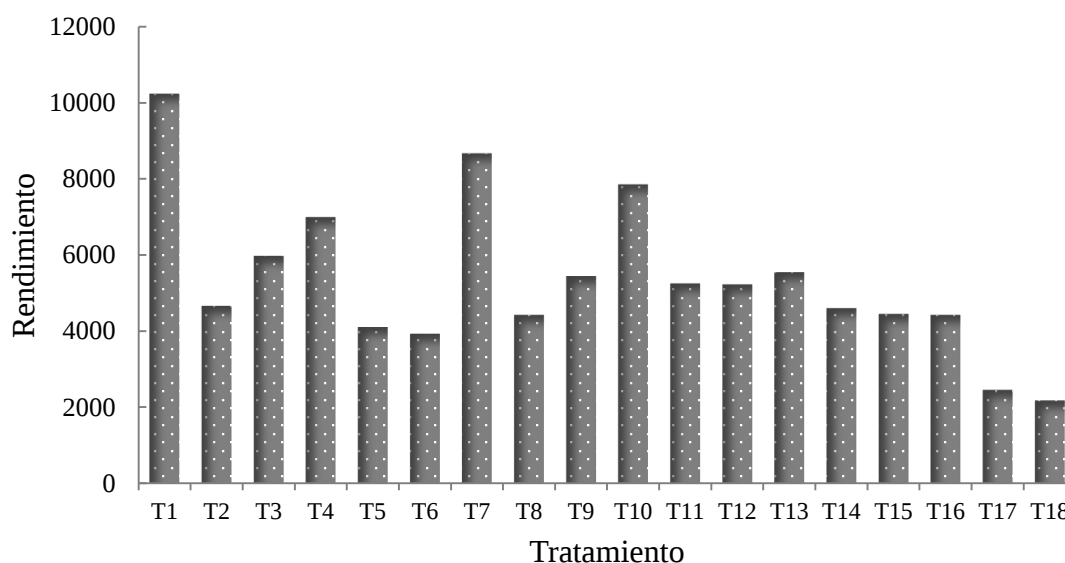


Figura 3 Promedios para la variable rendimiento, de los diferentes híbridos de maíz evaluados.

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 BIBLIOGRAFÍAS

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

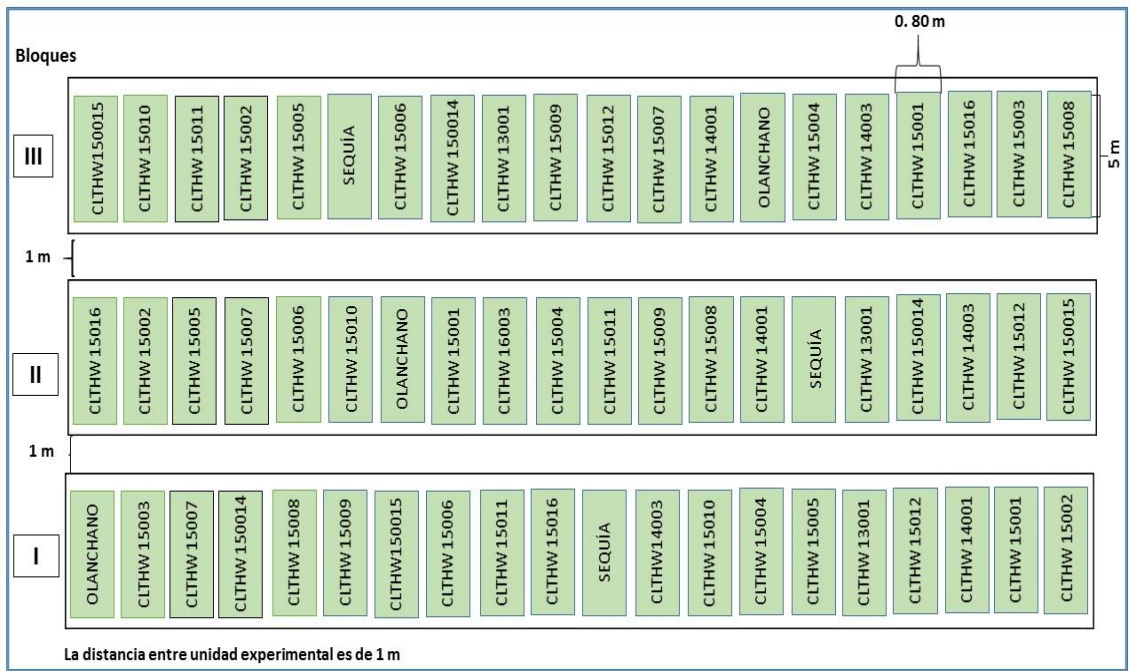
F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	24742922.07	2	12371461.03	2.43	0.1071
HÍBRIDO	171546185.11	17	10090952.07	1.98	0.0545
Error	137486880.64	27	5092106.69		
Total	333775987.82	46			

CV: 40.91

R²: 0.59

* : significativo

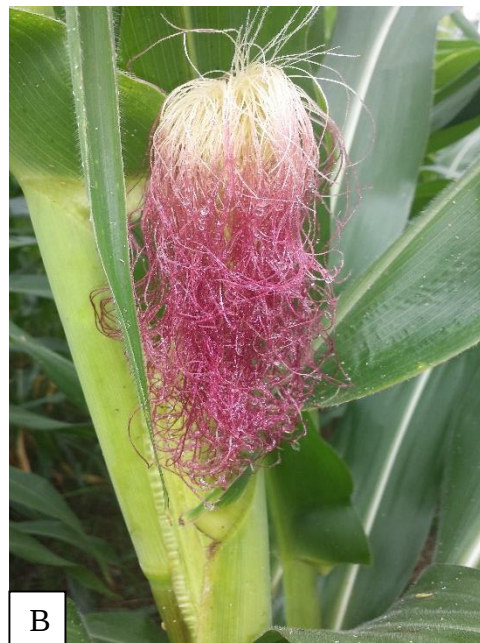
Anexo 16. Croquis de campo



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



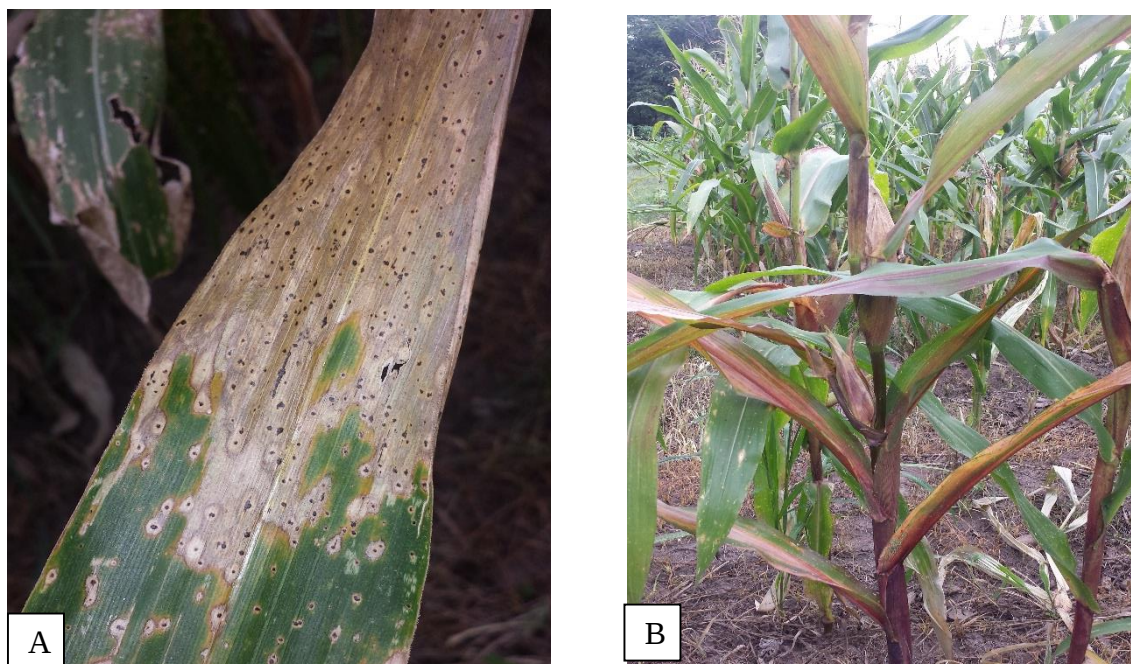
Anexo 18. Desarrollo de la flor masculina (A) y femenina (B)



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. Selección de cinco mazorcas al azar para la medición de los componentes de rendimiento.



Anexo 22. Medición de las variables longitud (A), número de granos (B) y diámetro de la mazorca (C).

