

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO
DE 12 HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*) DE GRANO AMARILLO EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

POR:

MARIO JOSUÉ PADILLA MURILLO

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

DICIEMBRE 2013

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO
DE 12 HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*) DE GRANO AMARILLO EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

POR:

MARIO JOSUE PADILLA MURILLO

TESIS

ELIO DURON ANDINO Ph.D.

Asesor Principal

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

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

DICIEMBRE 2013

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por darme la voluntad y fortaleza para afrontar todo lo que se presentó durante todo este proceso educativo.

A mi abuela Tomasa Rivera por impulsarme siempre en el estudio de mi carrera universitaria y darme su valioso amor.

A mis padres Marcelino Padilla Cardona y Lourdes del Carmen Murillo, por brindarme su apoyo incondicional, fortalecerme en los momentos de difíciles y por la seguridad que depositaron en mí.

A mi hermano Raúl Fernando Padilla por darme su apoyo y ser alguien especial a quien admiro.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios porque sin El y su voluntad no hubiese desarrollado ninguna de mis actividades académicas.

Le agradezco a mi abuela porque vio esa vocación de mi carrera, siempre me apoyo y confió en lo que desea realmente.

A mis padres por brindarme sus consejos, siendo los mismos un ejemplo a seguir.

A mi hermano que al igual que mis padres me apoyo incondicionalmente.

Agradezco a mis asesores por su voluntad desinteresada en ayudarme a desarrollar el diseño de dicha investigación.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Importancia del maíz en el mundo	3
3.2 Importancia del maíz en Honduras.....	4
3.3 Producción de maíz en Honduras.....	5
3.4 Maíz amarillo	6
3.5 Situación de la producción de maíz amarillo	6
3.6 Mejoramiento genético del maíz amarillo.....	7
3.7 Híbridos.....	8
3.8 Antecedentes de investigaciones de maíz en la UNA	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1 Descripción del sitio de la práctica	12
4.2 Periodo Estimado de la investigación	12
4.3 Materiales a Utilizar	12
4.4 Manejo del experimento.....	13
4.4.1 Preparación del terreno.....	13
4.4.2 Siembra	13
4.4.3 Fertilización.....	13
4.4.4 Manejo de malezas	14
4.4.5 Manejo de plagas.....	14

4.4.6 Manejo de enfermedades.....	14
4.5 Diseño experimental.....	14
4.6 Variables a evaluar.....	16
4.7 Análisis estadístico.....	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES	36
VIII BIBLIOGRAFÍA	37
IX. ANEXOS.....	42

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Pág.
1	Descripción de los híbridos evaluados en el experimento.....	15
2	Resultados promedios para las variables de días a floración masculina, días a floración femenina, ASIS, altura de planta (m) y altura de mazorca (m), de los híbridos evaluados. .	20
3	Promedio para las variables mazorcas totales, mazorcas por planta, mazorcas podridas (%), longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm).	25
4	Promedios de las variables número de hileras por mazorca, numero de granos por hilera, índice de desgrane y rendimiento.....	28
5	Promedios de la variable nivel de enfermedad, en este caso mancha de asfalto 1 y mancha de asfalto 2.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura	Descripción	Pág.
1	Promedios de días a floración masculina de los híbridos evaluados en la UNA.....	21
2	Promedio de días a floración femenina para los híbridos de maíz evaluados.	22
3	Promedios del ASI para días a floración masculina y femenina.	23
4	Promedios de la variable longitud de mazorca para los híbridos de maíz evaluados.....	26
5	Promedios de la variable diámetro de mazorca para los híbridos de maíz evaluados.....	27
6	Promedios para la variable de número de hileras por mazorca de los híbridos evaluados.....	29
7	Promedios de la variable número de granos por hilera para los híbridos de maíz evaluados. .	30
8	Promedios para la variable de rendimiento de los híbridos de maíz evaluados.	31
9	Promedios para la incidencia de la mancha de asfalto de los híbridos de maíz evaluados	33

LISTA DE ANEXOS

Anexo	Descripción	Pág.
1	Análisis de la varianza para días a floración masculina.	43
2	Análisis de la varianza para días a floración femenina.	43
3	Análisis de la varianza para la altura de planta.	44
4	Análisis de la varianza para la altura de mazorca.	44
5	Análisis de la varianza para el número de mazorcas totales.	45
6	Análisis de la varianza para el número de mazorcas por planta.	45
7	Análisis de la varianza para el número de mazorcas podridas.	46
8	Análisis de la varianza para la longitud de mazorca.	46
9	Análisis de la varianza para el diámetro de mazorca.	47
10	Análisis de la varianza para el número de hileras por mazorca.	47
11	Análisis de la varianza para el número de granos por hilera.	48
12	Análisis de la varianza para el índice de desgrane.	48
13	Análisis de la varianza para rendimiento.	49
14	Análisis de varianza de la incidencia de la mancha de asfalto a los 70 días.	49
15	Análisis de varianza de la incidencia de la mancha de asfalto a los 103 días.	50
16	Correlaciones entre las variables ASI, mancha de asfalto 1, mancha de asfalto 2, numero de mazorcas por planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, índice de desgrane y rendimiento.	51
17	Croquis	52
18	Escala general para evaluar el comportamiento de los híbridos de maíz amarillo ante la presencia de enfermedades. (CIAT 1987).....	53

Padilla Murillo, M J. 2013.Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 12 híbridos de maíz (*zea mays*) de grano amarillo en la Universidad Nacional de Agricultura. Tesis, Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho. Pág. 53

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico, rendimiento y susceptibilidad o resistencia a plagas y enfermedades que tienen los 12 híbridos de maíz grano amarillo en la Universidad Nacional de Agricultura, se realizó un ensayo en un predio aledaño a la Universidad. Se utilizó un diseño en bloque completamente al azar, donde las unidades experimentales fueron conformadas por doce híbridos de maíz amarillo con tres repeticiones. Para el análisis de las variables se utilizó una ANAVA al 5% y 1% de significancia. Los resultados demostraron que los híbridos LRCY017, HS-15 y DK237RR oscilaban entre los rangos de días a floración masculina de 56.33 y 56.67 y los híbridos más tardíos fueron CML451, CLYN214 y L02450 y en la floración femenina los híbridos DK237RR, HS-15 y LRCY017, con 58 a 58.67 días y los más tardíos CML451, CLYN214 y L02450 con rangos de 60.33 días. En la variable longitud de mazorca, el híbrido que presento mayor longitud fue CLYN214 (17.63 cm) y el que presento menor DK237RR (14.53 cm) y en el diámetro de mazorca donde sobresale el híbrido CL02450 (4.75 cm) y el menor fue DK237RR (3.77 cm). Con los datos que se obtuvieron para la variable número de hilera por mazorca demostró que los híbridos que obtuvieron los resultados más altos fueron CL02450 (15.73) y los que obtuvo menor fueron HS-15 y CLRCY017 ambos con promedios de 13.33 y en cuanto a la variable granos por hilera, el híbrido que presento mayor número de granos fue CLRCY040 (39.87) y el menor DK237RR con un promedio de (28.3) granos. Las correlaciones obtenidas nos muestran que la mancha de asfalto 1 tiene una correlación positiva con la mancha de asfalto 2, esto nos indica que si hubo un alto inoculo a los 70 y los 103 días su progreso fue mayor y se propago a toda la planta, también hubo un correlación negativa en diámetro y longitud de mazorca, la MA2 tuvo una correlación altamente significativa con el rendimiento, el índice de desgrane tiene una correlación positiva con el rendimiento, lo que significa que a mayor índice desgrane mayor rendimiento y viceversa. Ya a los 70 días la mancha de asfalto 1 afecto la longitud de la mazorca y el diámetro, una vez reduciendo la longitud, afecto el número de granos por hilera y las mismas fueron más cortas. El híbrido que presento mayor rendimiento fue CL02450 con 5737.5 kg/ha, seguido por el híbrido CLYN214 con 5,460 kg/ha y el híbrido que presento menor fue DK237RR con 1863.75 kg/ha.

I. INTRODUCCIÓN

En Honduras no se cultiva maíz amarillo, pese que es utilizado para cubrir las demandas de la industria de alimentos de animales, obligando a importar grandes cantidades. Algunos expertos del tema sugieren que Honduras tiene altas posibilidades agro-ecológicas y productivas para entrar a este mercado, sin embargo no es del interés de los productores. “Sería la mejor opción si ofrecemos un mercado donde la agroindustria compre la cosecha nacional a precios atractivos.

En Honduras la demanda de maíz lo convierte en uno de los cultivos más importantes ya que constituyen la base de la alimentación en nuestra sociedad. Según la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) el consumo de maíz a nivel nacional es de 1, 000,000 de tm el cual es abastecido por las importaciones de otros países productores. De maíz amarillo el año 2007, se importaron de 418,182 tm, para el año 2010 se redujeron a unos cuatro a cinco millones, debido a que las importaciones de los Estados Unidos son muy caras (SAG 2009).

Por la gran importancia de este cultivo en nuestro país y la demanda del mismo en nuestro medio es necesario de manera eficiente de cómo producir cantidad y calidad incrementando los rendimientos. Ya que el maíz amarillo en la parte animal constituye la materia prima principal en las empresas que elaboran sus alimentos para poder abastecer el mercado del consumo en las industrias avícolas, camarón, porcinocultura, tilapia y la ganadería (SAG 2008).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Evaluar el comportamiento agronómico, rendimiento y susceptibilidad o resistencia a plagas y enfermedades que tienen los 12 híbridos de maíz grano amarillo en la Universidad Nacional de Agricultura (UNA), Catacamas, Olancho.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar el híbrido que se adapte mejor a la zona y compararlo según sus características agronómicas (altura de planta, peso de mazorcas, mazorcas por planta, días de floración femenina y masculina, acame de tallo,).
- Evaluar los híbridos que presenten mayor susceptibilidad o resistencia a plagas y enfermedades.
- Determinar el rendimiento de los híbridos mediante los componentes dados para dicho cultivo como ser: número de hileras, números de granos por hilera, grosor de mazorca, tamaño de mazorca).

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Importancia del maíz en el mundo

Globalmente, el maíz se cultiva en más de 140 millones de hectáreas (FAO, 1999) con una producción anual de más de 580 millones de toneladas métricas. El maíz tropical se cultiva en 66 países y es de importancia económica en 61 de ellos, cada uno de los cuales siembra más de 50,000 hectáreas con un total de cerca de 61,5 millones de hectáreas y una producción anual de 111 millones de toneladas métricas. El rendimiento medio del maíz en los trópicos es de 1 800 kg/ha⁻¹ comparado con una media mundial de más de 4 000 kg/ha. El rendimiento medio del maíz en las zonas templadas es de 7 000 kg/ha (CIMMYT, 1994).

De acuerdo con los datos del United States Department of Agriculture (USDA), a nivel internacional, México ocupó durante los años 2007 y 2008 el cuarto lugar en producción, llegando hasta el séptimo en el 2011, producto de la intensa sequía y heladas que se presentaron en dicho año. Los tres principales productores por volumen de producción del grano son Estado Unidos, China y Brasil. Se destaca China por el mayor dinamismo en su cosecha, con una Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) de 6.4%, entre el 2007 y el 2012. Por su parte, Estados Unidos presentó una TMAC de -3.7%, dejando de lado la afectación de la sequía severa del 2012 (Núñez, 2013).

La producción a nivel mundial de maíz es realmente pequeña se estima que la producción a nivel mundial ocupa apenas el 12% de la producción totalmente en el año 2002 fue de 396.7 millones de toneladas. Dentro de los países productores los que ocupan los mayores índices de producción son los países de Estados Unidos quien ocupó el primer lugar de la

producción a nivel mundial, seguido por China, México, Argentina, Sudáfrica (FAO 22002).

3.2 Importancia del maíz en Honduras

Según la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG, 2002), la agricultura de Honduras viene atravesando por una seria situación de deterioro desde hace varios años. La recuperación de la agricultura es una tarea urgente si se quiere una reactivación de la economía hondureña. La modernización de la agricultura, el aprovechamiento de las oportunidades de mercado derivadas de la globalización económica y la negociación de productos agrícolas representan acciones prioritarias para la transformación del sector agropecuario del país (SAG, 2002).

El maíz, es el grano básico que ocupa la mayor superficie sembrada y el mayor volumen en cuanto a producción en Honduras. En este país se produce mayor cantidad de maíz blanco que de amarillo. El maíz blanco se utiliza principalmente para consumo humano como tortillas y otros, mientras que el maíz amarillo se destina primordialmente para la fabricación de concentrados (SAG, 2002; DICTA, 2003).

Como respuesta a los bajos rendimientos del cultivo del maíz en Honduras y a la identificada problemática de la agricultura de ese país, la SAG (2002) ha identificado propuestas de corto, mediano y largo plazo que, se espera, en conjunto, contribuyan a superar la actual situación. Entre las propuestas de corto plazo resalta el fomento del uso de semilla certificada de híbridos de maíz.

Por otro lado, actualmente la estructura de la industria hondureña de producción de semilla certificada de maíz, según la Oficina de Certificación de Semillas de la SAG (2003), se encuentra concentrada en dos empresas privadas (con un 74,6 %) y una institución de educativa (con el 25,4 %). Las mencionadas en conjunto certificaron en el año 2002 un total de 699,339.2 kg de semilla de maíz, lo cual representa un crecimiento del 56 % en relación con el año 2000. Asimismo, las importaciones de semilla certificada reportadas por la SAG (2003), a través del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria de Honduras, señalan únicamente dos empresas con un volumen de 39,996 kg provenientes de Guatemala y 49,995 kg de origen estadounidense, durante el año 2002.

3.3 Producción de maíz en Honduras

La producción de maíz en Honduras tiene una estacionalidad definida esto quiere decir que el 79.7% de toda la superficie sembrada pertenece al ciclo de primera y genera el 82.6% de la producción total, en cambio el restante 20.3% corresponde al ciclo de postrera y produce un 17.4 % de la producción total lograda. Del total de la producción el 62% son destinados para el consumo humano y el 38% para la elaboración de productos agrícolas concentrados y otros.

Por otro lado, según la SAG, el 57,4 % del número de las extensiones sembradas con maíz usan el sistema tradicional, el 32,6 % el sistema semi-tecnificado y el 10 % utiliza el sistema tecnificado. De otro lado, los rendimientos en el sistema tradicional son de 909 kg ha⁻¹, en el sistema semi-tecnificado son de 1840.725 kg ha⁻¹ y 3408.75 kg ha⁻¹ en el tecnificado. En relación con los rendimientos, se menciona que la diferencia en productividad tiene una estrecha relación en cuanto a la calidad de la semilla utilizada para la siembra y el manejo que se brinda al cultivo (SAG, 2002).

3.4 Maíz amarillo

Los maíces duros amarillos más ampliamente diseminados corresponden a los tipos catetos del sur de Brasil, Uruguay y Argentina (Paterniani y Goodman, 1978). A lo largo de la costa norte de América del Sur y el Caribe existen unos tipos de maíces con mazorcas finas, largas, flexibles, que contrastan con las razas Tusón y criollo de Cuba, conocidos con los nombres de Canilla y Chandelle, de los cuales pudieron derivar las razas Puya de Venezuela y Colombia (Paterniani y Goodman, 1978).

Los componentes del endospermo de maíz están afectados por muchas mutaciones, las cuales pueden alterar el tipo y cantidad de carbohidratos, incluyendo el almidón (Alexander y Creech, 1977). Los granos de maíz son clasificados en seis tipos (Paterniani, 1978), considerando su textura y aspecto: 1) dentado, 2) duro o cristalino, 3) reventón, 4) amiláceo o harinoso, 5) dulce y 6) ceroso. De estos tipos, los tres primeros son de carácter poligénico (controlados por varios genes) y los tres últimos son de carácter monogénico (controlados por un gen).

3.5 Situación de la producción de maíz amarillo

La producción anual de maíz amarillo (*Zea mays* L.) en el mundo se estima en alrededor de 500 millones de toneladas. El volumen de maíz blanco comercializado internacionalmente, estimado en un promedio de 60 millones de toneladas anuales, resulta insignificante en comparación con los embarques de maíz amarillo, destinados principalmente a la alimentación animal (CIMMYT, 1997). Los precios del maíz blanco en el mercado, por lo general, son ligeramente más altos que los del maíz amarillo, si bien los márgenes de precios pueden variar mucho según la situación general de la oferta y la demanda.

En Venezuela, el maíz amarillo representa apenas 10% de la producción nacional y la adopción del material mejorado de grano amarillo ha sido lenta y limitada, básicamente debido a la política de precios y baja competitividad del maíz nacional en relación con el maíz importado. 1.200.000 t se importan anualmente, lo cual representa una erogación de divisas por el orden de Bs. 85.800.000.000, equivalente a US \$ 53.625.000. 96% de este volumen importado es utilizado por la industria de fabricación de alimentos concentrados para animales monogástricos, y el resto es utilizado por la industria de almidones (Segovia, 2003).

3.6 Mejoramiento genético del maíz amarillo

Hasta la década de 1940 eran cultivados en Venezuela todos los tipos de maíces descritos en 19 complejos germoplásmicos por Grant *et al.* (1965), entre ellos destacaron los maíces harinosos blancos tipo cariacó, amarillos caribeños como el cubano y el puya, blancos duros y semiduros y maíces dentados como el Tuxpeño (Segovia, 2002).

James Beal en 1879 fue el primero en desarrollar el primer híbrido experimental de maíz con mejoramiento genético por hibridación, este tomó dos variedades de maíz (padres) y una fue seleccionada como progenitor femenino y la otra como polinizador masculino. Esta combinación dio como resultado un mejor rendimiento que las variedades parentales. Los resultados obtenidos dieron paso a mayores investigaciones en la formación de híbridos. Como consecuencia de este principio se llevaron a cabo más investigaciones por George Shull a principios de año 1909 quien descubrió el desarrollo de híbridos simples basados en dos líneas puras, el cual se ha mejorado por unos 90 años de estudio por los fitomejoradores (Paliwal 2004).

La modernización de la agricultura trajo como consecuencia la utilización de variedades mejoradas, híbridos triples e híbridos dobles. En 1942 es obtenida la primera variedad mejorada, Venezuela 1, a partir de maíces cubanos amarillos y en la década del 50 aparecen los primeros híbridos amarillos de tres y cuatro líneas (Agudelo, 1976). Paralelamente se desarrollaron industrias para procesar estos tipos de maíces, a objeto de ofrecer productos y subproductos a una población asentada en las zonas urbanas.

En el período comprendido entre 1942 y 2004, fueron liberados cinco variedades y 20 híbridos, provenientes del sector público y privado; de los mismos, sólo 13 cultivares son comercializados actualmente (CENIAP, 2004).

3.7 Híbridos

Conceptualmente, el maíz híbrido explora una de las más conocidas y valiosas contribuciones prácticas del mejoramiento genético al ser humano y a la agricultura mundial, que es el "vigor del híbrido" (o heterosis), descubierto hace 100 años atrás por George H. Shull (1908,1909). Desde su descubrimiento, diversos eventos siguieron, hasta nuestros días donde ya es posible contar con el uso de híbridos comerciales de maíz transgénico o genéticamente modificados, que representan lo que es lo más moderno en el sector (Zanovello 2008)

El uso de híbridos de maíz siguen aumentando cada año, en Venezuela se sembró la variedad 526 generado por la INIAP lo cual es resistente a las plagas y enfermedades. No obstante la producción no supera las de 4 tm ha⁻¹, además se utiliza el híbrido INIAP H-551, también se siembran híbridos importados por parte de la empresa con un alto potencial

de rendimiento de 8 tm ha⁻¹, pero son muy susceptibles a las sequias y también exige más demanda de fertilizantes (IICA, 2001).

Los híbridos de maíz son el resulta de cruzar dos variedades progenitoras, para aprovechar las características de estas y para lograr que el comportamiento del cultivo sea muy homogéneo. Se logra la hibridación o cruza entre las dos variedades progenitoras sembrándolas juntas, en hileras intercaladas; a la variedad denominada "materna" se le corta la espiga para que la mazorca solo reciba polen de la variedad "paterna". Los granos de las mazorcas de la variedad paterna lógicamente no son híbridos; no obstante los granos de la variedad a la que se le cortaron las espigas son híbridos, y son los que se cosecharán para venderse como semilla híbrida. Las variedades son desarrolladas por grandes empresas como Pionner, Monsanto y otras (Paliwal 2004).

Existen diferencias marcadas entre maíces criollos, híbridos y transgénicos en el cual el maíz criollo está ligado a zonas o regiones de montaña, además son muy tolerantes a plagas y enfermedades, pero tienen bajos rendimientos y los cuales poseen tallos débiles y su adaptación es muy limitada a ciertos ambientes específicos. Sin embargo, el maíz hibrido surge como el resultado de la cruza de dos o más líneas puras o especies genéticamente mejoradas por la mano del hombre los cuales manifiesta un rendimiento mucho mayor. Los maíces transgénicos son aquellos modificados genéticamente en su interior, al cual se les introduce material genético de la misma u otra especie a través de métodos y técnicas de laboratorio, los cuales toleran los herbicidas, insectos, enfermedades y sequias (García, 2008).

En Colombia y en Venezuela, los programas de obtención de híbridos están basados en *Tuxpeño* en cruza con *ETO* y otros maíces duros del Caribe. En las áreas de la costa de Perú la raza local *Perla* cruzada con los maíces duros del Caribe y de América Central forman el modelo heterótico dominante (Paterniani 1990).

A nivel de Centroamérica se han evaluado híbridos de maíz amarillo y grano blanco en condiciones ambientales diferentes. Los resultados indican que los híbridos de maíz amarillo de mayor rendimiento fueron DKB-446 (5.996 tm ha⁻¹) y DK-5005 (5.885 tm ha⁻¹), entre otros que superan al testigo HA-48 (5.156 tm ha⁻¹) hasta en un 15% mas. Los híbridos de maíz blanco se identificaron genotipos que superaban al testigo HB-83 (4.875 tm ha⁻¹) en un 34%, tales como MA-9965 (6.527 tm ha⁻¹) de Monsanto, CLSPLW04c104368 (6.200 tm ha⁻¹) de CIMMYT y DICTA – 247 (6.122 tm ha⁻¹), (Fuentes y Queme 2005).

3.8 Antecedentes de investigaciones de maíz en la UNA

Contreras (2011) evaluó el comportamiento agronómico de 8 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/CML161)//CML165 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 (CML481/CML451)//CL-RCY017 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 3 aplicaciones, obtuvo el mayor rendimiento 7026.64 kg.ha⁻¹ y el menor rendimiento lo

reporto el tratamiento sin N (testigo) 5249.58 kg.ha⁻¹ aunque estadísticamente fueron similares. Según análisis económico el nitroxtend resulto ser la fuente de N más rentable mostrando una relación beneficio costo de 8.29, ésta es la cantidad en lempiras que se obtiene por cada lempira invertido. Para todas las variables la falta de N fue el factor que provocó que todos los promedios fueran menores.

Liconsa (2008) evaluó el comportamiento agronómico y rendimiento de 21 híbridos de maíz, el ensayo ubicado en la estación experimental Raúl Rene Valle de la Universidad Nacional de Agricultura, obtuvo que el híbrido que NC7206-1 presento el mayor número de hileras por mazorca 15.73 hileras de igual manera este híbrido fue el que obtuvo mayor porcentaje de mazorcas por plantas con 1.13, también en rendimiento fue el que supero el resto de los híbridos con 10886.5 kg ha⁻¹ superando en promedio de 22% a la producción de los testigos. El híbrido que presento el promedio más bajo fue DICTA 17 con 7966.75 kg ha⁻¹.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del sitio de la práctica

El establecimiento del experimento se realizó en una zona cercana a la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada a seis kilómetros al sureste de la ciudad de Catacamas en el Departamento de Olancho, con altura de 375 msnm, una temperatura promedio anual de 25 °C, una humedad relativa de 74% y una precipitación promedio anual de 1,311 mm.

4.2 Periodo Estimado de la investigación

La duración de esta investigación, comprendió, los meses de Julio a Octubre de 2013, la cual coincide con la época lluviosa.

4.3 Materiales a Utilizar

Para la realización de esta investigación se utilizó semilla de maíz amarillo de doce híbridos, fertilizantes y otros productos químicos necesarios para el control de plagas, enfermedades y malezas. El equipo que se utilizó fue: Tractor agrícola e implementos, cinta métrica, bomba de mochila, estadía, software estadístico, cabuya, estacas, machete,

azadón, libreta, computadora, calculadora, material didáctico, bolsas plásticas, balanza analítica, pie de rey.

4.4 Manejo del experimento

4.4.1 Preparación del terreno

En la preparación del terreno se utilizó un tractor para realizar la chapia del lugar, luego se procedió a sacar el rastrojo para un mejor establecimiento del cultivo y finalmente se hizo el trazado del mismo, para delimitar el área correspondiente.

4.4.2 Siembra

La siembra se realizó de manera manual, depositando dos a una semillas por postura a una distancia de 0.20 m, entre postura y 0.80 m. entre surcos. Se ejecutó un raleo a los 14 días después de la germinación, eliminando las plantas más pequeñas y raquíticas con el fin de homogenizar a una planta por postura.

4.4.3 Fertilización

Se aplicó 91 kg/ha de 18-46-0 18 días después de la germinación, aplicando 2.26 gr. Por planta y 1.13g de nitrógeno en una relación 2:1 teniendo en total 3.39 g/planta. También se aplicó la misma dosis de urea previa a la floración.

4.4.4 Manejo de malezas

Para el control de malezas se realizó una aplicación de round-up (glifosato) al momento de establecer el cultivo, el cual se recomienda 150 cc/bomba. Se aplicó una bombada de 20 litros, aplicando 4500 ml/ha. Se hicieron limpiezas con azadón, dependiendo de la incidencia de la misma.

4.4.5 Manejo de plagas

El control de plagas se realizó dependiendo de la incidencia y del tipo de plaga. En las primeras etapas vegetativas se utilizó un insecticida como lo es Lambda-cihalotrina (Karate) 250-350 cc/ha. Aplicando 8.16 ml por bomba a los 20 días después de la germinación. Debido a la incidencia del gusano cogollero (*Spodoptera* spp). Luego se realizaron muestreos para su debido control.

4.4.6 Manejo de enfermedades

Se realizó monitoreos durante todo el ciclo del cultivo y se utilizó un libro del CIMMYT (enfermedades nocivas del maíz) para su identificación, se midió en la escala de 1 a 9 para evaluar el comportamiento de los híbridos ante la presencia de las enfermedades CIAT.

4.5 Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar, utilizando 12 híbridos de maíz amarillo. El área total del experimento fue de 326.4 m². Tres bloques con 12 tratamientos cada uno, cada unidad experimental fue de 8m² (5 x 1.6), se realizó 2 surcos de 5m cada uno a una separación de 0.80 m, y entre posturas de 0.20 y entre cada bloque 1m de separación.

Modelo estadístico correspondiente al diseño seleccionado

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable aleatoria

μ = Media de todas las observaciones

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento

R_j = Efecto de la j-esima repetición

E_{ij} = Efecto del error experimental

Cuadro 1. Descripción de los híbridos evaluados en el experimento

Tratamientos		Genealogía
T1		(CLRCY017/CL02450)//CML451
T2		(CLRCY016/CL02450)// CL02720
T3		(CLRCY017/CL02450)// CLYN205
T4		(CLRCY017/CL02450)// CLYN214
T5		(CLRCY040/CLYN206)// CLRCY017
T6		(CLRCY017/CL02450)// CLRCY040
T7		(CL02720/CML451)// CLRCY016
T8		(CL02450/CLRCY041)// CLYN214
T9		(CL02450/CLRCY041)// CML451
T10		(CLRCY044/CLRCY039)// CL02450
T11	Testigo local	HS-15
T12	Testigo local	DK237RR

4.6 Variables a evaluar

Altura de Planta: Se seleccionaron 5 plantas del área útil de cada unidad experimental, se midió la distancia en metros con una estadía, desde la base del suelo hasta la inserción de la espiga.

Altura de mazorca: Se seleccionaron 5 plantas al azar del área útil de cada unidad experimental, se midió la distancia en metros desde la base del suelo hasta la inserción de la mazorca principal.

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

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

ASI: Para esta variable se obtuvo primero los días a floración femenina y masculina y luego se restaron los días de ambas variables, para obtener la diferencia entre los mismos.

Acame de tallo: Para esta variable se contaron las plantas del área útil que presentaran tallos rotos por debajo de la mazorca y se realizó al momento de la cosecha.

Acame de raíz: Para esta variable se contaron las plantas del área útil que presentaran tallos con una inclinación mayor a 30 grados con respecto a la perpendicular de la base de la planta y se efectuó dos semanas antes de la cosecha.

Mazorcas totales: Se contaron la cantidad de mazorcas totales (buenas y podridas), resultantes por cada parcela útil.

Número de mazorcas/planta: Se obtuvo dividiendo el número de mazorcas totales por parcela entre el número de plantas cosechadas y se realizó al momento de cosecha.

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

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

Longitud de la mazorca: Se seleccionaron 5 mazorcas del total cosechado del área útil y se les midió la distancia en centímetros desde la base de inserción de la mazorca hasta el ápice de la misma, se hizo uso de una regla graduada.

Díámetro de mazorca: Se obtuvo midiendo con el pie de rey el grosor de cada mazorca en centímetros, para esto se seleccionaron 5 mazorcas al azar.

Hilera por mazorca: Se tomaron 5 mazorcas promedio por tratamiento a las que se contaron las hileras para obtener un promedio.

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

Índice de desgrane: Se pesaron 5 mazorcas, luego se desgranaron para obtener el peso del grano y se hizo la relación de peso del grano sin olote, sobre peso del grano con olote.

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

Rendimiento: Para determinar este dato se tomaron todas las mazorcas buenas, en el área útil, para obtener el peso de campo se empleó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

H°C = humedad de grano a cosecha

H°A = humedad de almacén (según expertos este grano se debe almacenar al 13%)

ID = índice de desgrane.

4.7 Análisis estadístico

A los datos que se obtuvieron de las variables evaluadas se les aplicó un análisis de varianza, y a las variables que mostraron significancia una prueba de medias de tukey al 5% (0.05) de significancia, utilizando el presente estadístico.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2. Se presentan las medias para las características agronómicas días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta y altura de mazorca, según los datos obtenidos se muestra diferencia estadísticamente significativa en floración masculina (Anexo 1) y la variable días a floración femenina (Anexo 2), en cuanto a las variables altura de planta y altura de mazorca no mostraron diferencia estadísticamente significativa (anexo 3 y 4). El ASIS del híbrido L02450 fue de 0.67 días presentando la floración más precoz, mostrando una mejor sincronía entre los dos tipos de floración y los más tardío o más altos fueron los híbridos CLYN205 y CML451 con un rango de floración de 2.33 días. El coeficiente de variación para floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, fue bastante óptimo, no hubo variabilidad de los datos y el R^2 mostro que el modelo explica más del 80% de la variabilidad.

Cuadro 2. Resultados promedios para las variables de días a floración masculina, días a floración femenina, ASIS, altura de planta (m) y altura de mazorca (m), de los híbridos evaluados.

Híbridos	Floración masculina	Floración Femenina	ASIS	Altura de Planta(m)	Altura de Mazorca(m)
(CLRCY017/CL02450)//CML451	58 ab ¹	60.33 b	2.33	1.59	1.95
(CLRCY016/CL02450)// CL02720	58 ab	59.67 ab	1.67	1.75	2.11
(CLRCY017/CL02450)// CLYN205	58 ab	60 ab	2.33	1.19	2.03
(CLRCY017/CL02450)//CLYN214	58.33 ab	60.33 b	1.67	1.64	2.26
(CLRCY040/CLYN206)//CLRCY017	56.33 a	58.33 ab	2	1.4	2.29
(CLRCY017/CL02450)//CLRCY040	58 ab	59.67 ab	1.67	1.6	1.89
(CL02720/CML451)// CLRCY016	58 ab	59.67 ab	1.67	1.61	2.05
(CL02450/CLRCY041)//CLYN214	57.67 ab	59 ab	1.33	1.24	2.34
(CL02450/CLRCY041)// CML451	58.33 ab	60 ab	1.67	1.54	1.94
(CLRCY044/CLRCY039)//CL02450	59.67 b	60.33 b	0.67	1.59	1.89
HS-15	56.67 a	58.67 ab	2	1.28	2.37
DK237RR	56.67 a	58 a	1.33	1.8	2.22
Media general	57.81	59.50	1.70	1.52	2.11
Hibrido	*	**		n.s.	n.s
C.V.	1.53	1.14		22.03	12.08
R ²	0.67	0.74		0.67	0.77

** = altamente significativo (0.01)

C. V= Coeficiente de variación

n. s. = No significativo

R² = Coeficiente de variación

*= significativo (0.05)

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

Días floración masculina

En la figura 1 se observa que los híbridos que mostraron mayor precocidad en cuanto a la floración masculina fueron LRCY017, HS-15 y DK237RR los cuales oscilaban entre los rangos de días de 56.33 y 56.67 y los híbridos más tardíos fueron CML451, CLYN214 y L02450 los cuales mostraron medias de 58.33 a 59.67, lo cual es favorable para la media general en cuanto a la floración femenina que es de 59.50 días (cuadro 2), con respecto a la media dicha variable en mención como lo es floración masculina en la que media general es de 57.81 días.

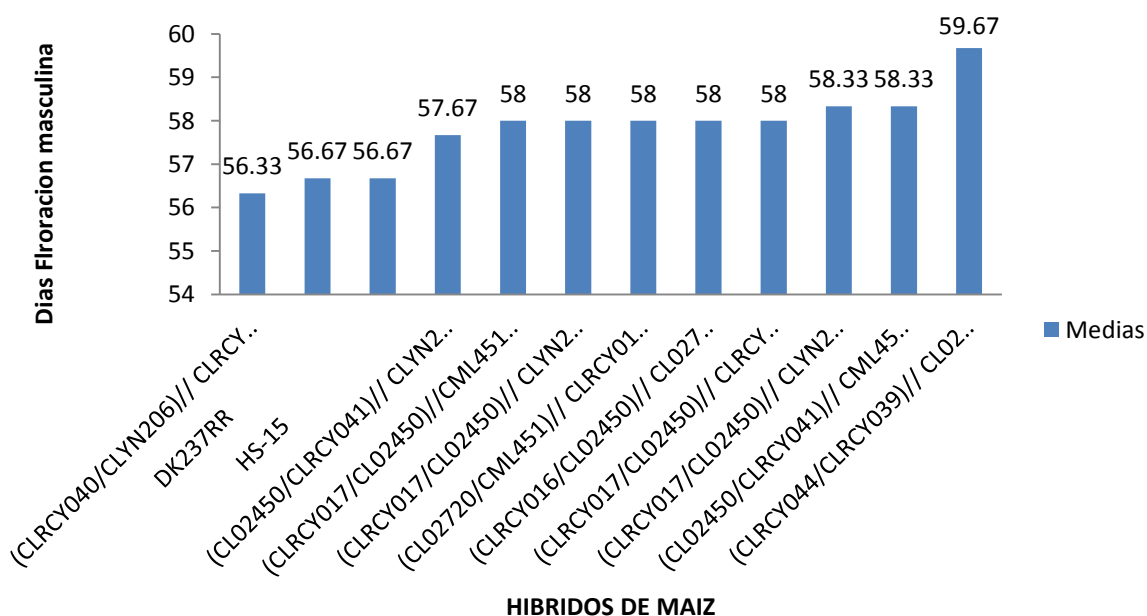


Figura 1. Promedios de días a floración masculina de los híbridos evaluados en la UNA.

Días floración femenina

En la figura 2 se observa que los híbridos que mostraron mayor precocidad fueron los híbridos DK237RR, HS-15 y LRCY017, con 58 a 58.67 días y los más tardíos CML451, CLYN214 y L02450 con rangos de 60.33 días. Siendo esto muy importante de la floración femenina en un cultivar de maíz en la obtención o receptibilidad del polen liberado por las anteras de la flor masculina, lo cual era optimo dado que los días de la flor masculina oscilaban en un promedio no mayor de 59.67 días (cuadro 1).

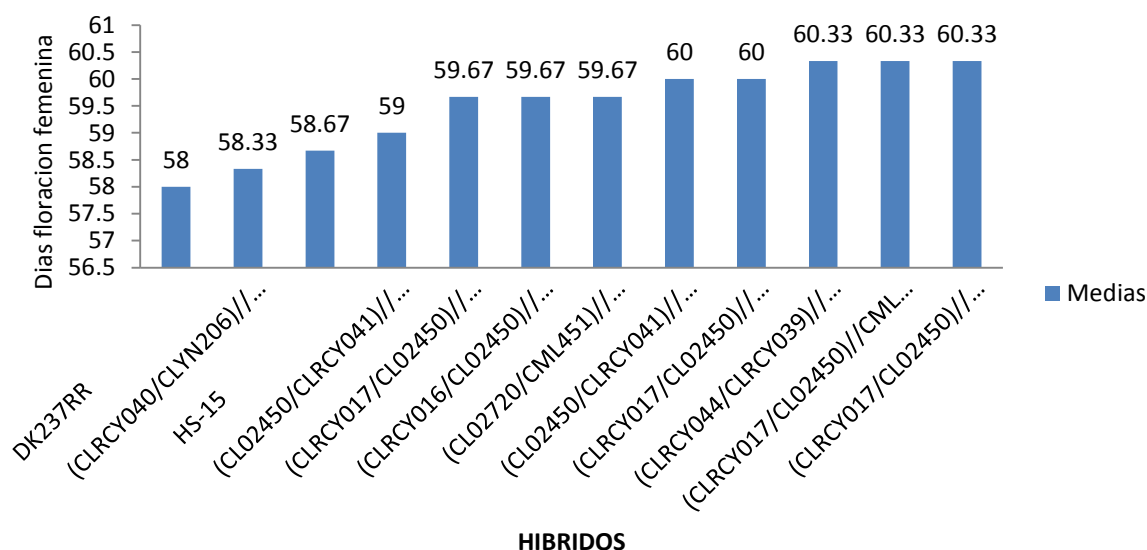


Figura 2. Promedio de días a floración femenina para los híbridos de maíz evaluados.

ASI

El ASI del híbrido L02450 fue de 0.67 días presentando la floración más precoz, mostrando una mejor sincronía entre los dos tipos de floración y los más tardío o más altos fueron los híbridos CLYN205 y CML451 con un rango de floración de 2.33 días.

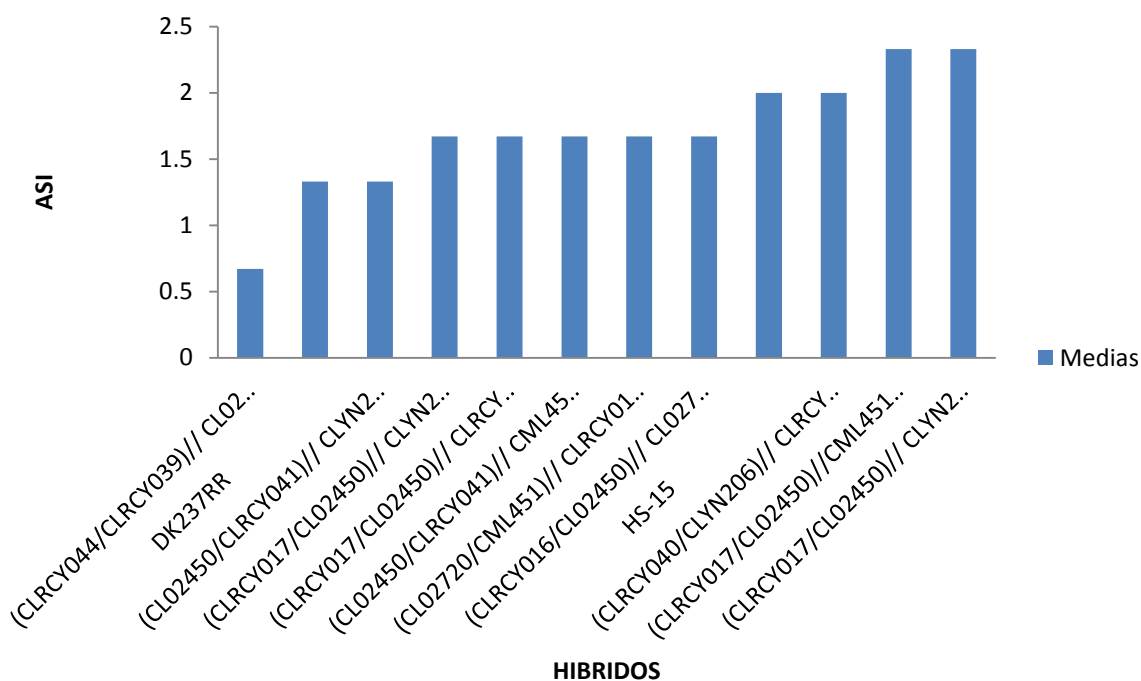


Figura 3. Promedios del ASI para días a floración masculina y femenina.

Acame de tallo

Para la variable acame de tallo no se obtuvieron datos estadísticos ya que no se presentaron tallos rotos por debajo de la mazorca. Se presentó un excelente grosor del tallo, no hubieron plagas como barrenadores que influyeran en el acame.

Acame de raíz

Al igual que para la variable acame de tallo en acame de raíz no se obtuvieron datos ya que no se presentaron tallos con una inclinación mayor a 30 grados con respecto a la perpendicular de la base de la planta. . La altura de la planta es uno de los comportamientos agronómicos que favorecen dicho acame, mientras más altos sean más propensos serán que haya acame, lo cual es causado quizá por el peso de la mazorca o el viento .Otro de los factores que influyo fue el excelente anclaje de la raíz.

En el cuadro 3 se presentan las medias para las variables mazorcas totales, mazorcas por planta, mazorcas podridas (%), longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm). Con los datos obtenidos se observa que no hay diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$), entre las variables mazorcas totales, mazorcas por planta y mazorcas podridas (anexo 5,6,7), en cuanto a las variables longitud de mazorca y diámetro de mazorca mostraron diferencia significativa según el análisis de la varianza (anexo 8 y 9). No hubo variabilidad de datos en cuanto a mazorcas totales y por planta, longitud y diámetro de mazorca, excepto para mazorcas podridas donde el CV fue alto. El R^2 para longitud y diámetro de mazorca fue aceptable y no fue óptimo para mazorcas totales, por planta y mazorcas podridas.

Cuadro 3. Promedio para las variables mazorcas totales, mazorcas por planta, mazorcas podridas (%), longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm).

Híbridos	Mazorcas Totales	Mazorcas por planta	Mazorcas Podridas	Longitud de Mazorca	Diámetro de Mazorca
(CLRCY017/CL02450)//CML451	48 ¹	1.03	2.1	15.53 ab	4.29 b
(CLRCY016/CL02450)//CL02720	43.33	1.03	6.93	16.33 ab	4.27 b
(CLRCY017/CL02450)//CLYN205	46	1.01	6.7	15.3 ab	4.29 b
(CLRCY017/CL02450)//CLYN214	45.33	1.02	8.73	17.4 ab	4.19 ab
(CLRCY040/CLYN206)//CLRCY017	48	1.03	6.27	16.9 ab	4.03 ab
(CLRCY017/CL02450)//CLRCY040	45.33	1.01	8.97	16.97 ab	4.32 bc
(CL02720/CML451)// CLRCY016	44.33	1.03	13.3	16.97 ab	4.32 bc
(CL02450/CLRCY041)// CLYN214	45	1.03	5.6	17.63 b	4.15 ab
(CL02450/CLRCY041)// CML451	44.33	1.02	5.93	17.23 ab	4.34 bc
(CLRCY044/CLRCY039)//CL02450	42.33	1.02	7.9	16.6 ab	4.75 c
HS-15	44.33	1.03	9.47	16.27 ab	4.2 ab
DK237RR	44.33	1.05	11.27	14.53 a	3.77 a
Media general	45.05	1.03	7.76	16.47	4.24
Hibrido	n.s.	n.s.	n.s.	*	**
C.V.	8.88	2.66	58.94	5.91	3.26
R ²	0.27	0.29	0.39	0.60	0.77

** = altamente significativo (0.01)

C. V= Coeficiente de variación

n. s. = No significativo

R² = Coeficiente de variación

*= significativo (0.05)

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

Longitud de mazorca

En la figura 4 se observan las medias para la variable longitud de mazorca de cada uno de los híbridos de maíz. El híbrido que presentó mayor longitud fue el híbrido CLYN214 (17.63 cm) y el que presentó menor longitud fue DK237RR (14.53 cm). Estos resultados son similares a los encontrados con los híbridos que evaluó Lanza (2009) encontró promedios de mayor longitud de mazorca de 17.2 cm, y los menores de 14.5 cm.

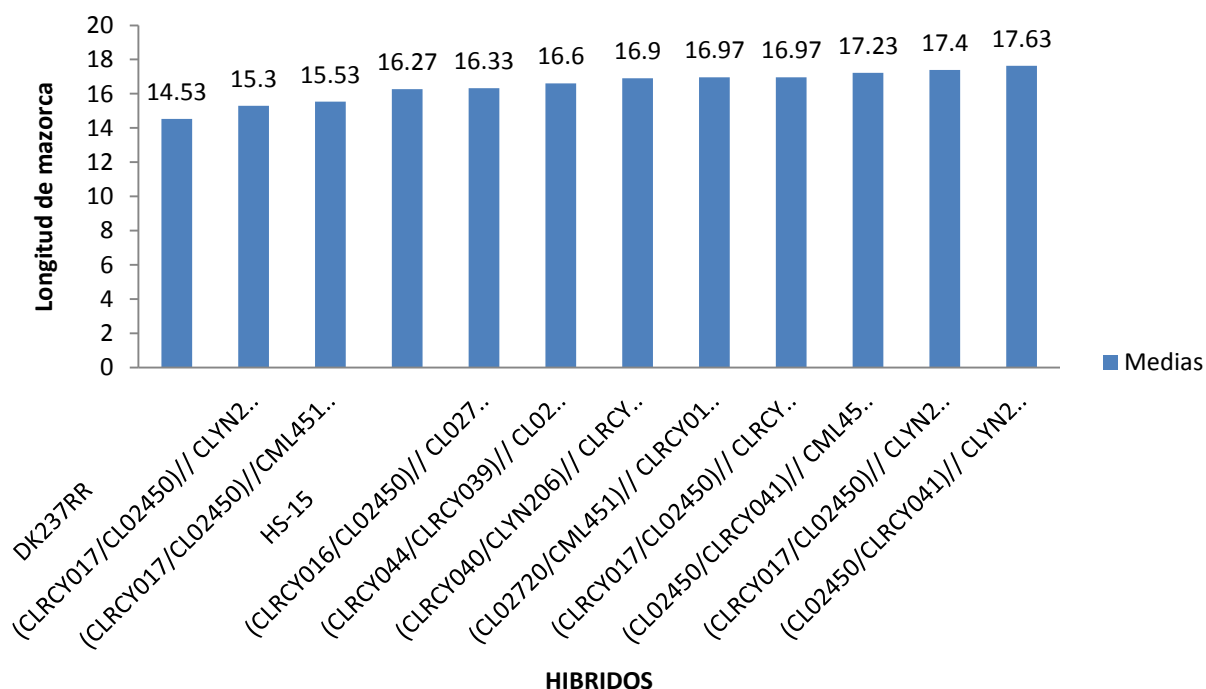


Figura 4. Promedios de la variable longitud de mazorca para los híbridos de maíz evaluados.

Diámetro de mazorca

En la figura 5 se muestran los promedios obtenidos para el diámetro de mazorca donde sobresale el híbrido CL02450 (4.75 cm) con mayor diámetro de mazorca seguido por el híbrido CML451 (4.34 cm) y el que presento menor diámetro fue DK237RR (3.77 cm). El diámetro de la mazorca es un componente de rendimiento y es una característica de mucha importancia al momento de la selección de un híbrido.

En cuanto a los híbridos que evaluó Moscoso (2008) encontró que el mayor diámetro de la mazorca fue de 4.73 cm y el de menor de 4.04 cm, siendo similares a los que se obtuvo en esta investigación. Sin embargo, Lanza (2009) en los híbridos que evaluó encontró, que el mayor diámetro de la mazorca fue de 4.9 cm y el menor de 4.3 cm, siendo estos superiores a los que encontró Moscoso (2008) como también a los obtenidos en este experimento.

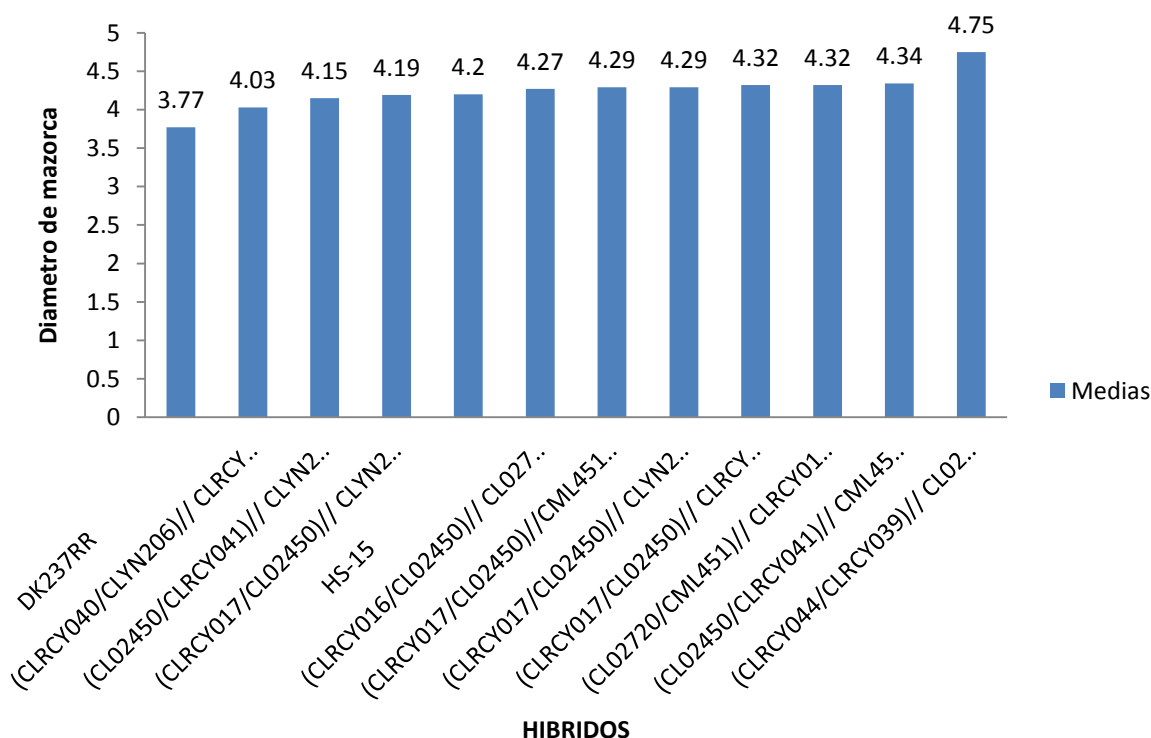


Figura 5. Promedios de la variable diámetro de mazorca para los híbridos de maíz evaluados.

En el cuadro 4 se presentan las medias para los componentes agronómicos de número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, índice de desgrane y rendimiento. Según los datos obtenidos para las variables número de hileras por mazorca y granos por hilera, hubo una diferencia estadísticamente significativa (anexo 10 y 11), en cambio las variables índice de desgrane y rendimiento no mostraron diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) (anexo 12 y 13). No hubo una variabilidad en los datos en las variables hilera por mazorca y granos por hilera, teniendo los mismos un R^2 aceptable a diferencia del índice de desgrane y rendimiento su CV fue alto lo cual indica una alta variabilidad de las medias, teniendo R^2 bajo lo que nos indica que el modelo estadístico utilizado no fue óptimo.

Cuadro 4. Promedios de las variables número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, índice de desgrane y rendimiento.

Híbridos	Hilera por Mazorca	Granos por Hilera	Índice Desgrane	Rendimiento
(CLRCY017/CL02450)//CML451	14.67 ab ¹	35.87 b	0.4	2820
(CLRCY016/CL02450)// CL02720	14.8 ab	36.53 b	0.73	4785
(CLRCY017/CL02450)// CLYN205	14.4 ab	36.4 b	0.57	3270
(CLRCY017/CL02450)// CLYN214	14.73 ab	38.8 b	0.67	4151.25
(CLRCY040/CLYN206)//CLRCY017	13.33 a	37.87 b	0.53	3855
(CLRCY017/CL02450)// CLRCY040	15.47 ab	39.87 b	0.37	2583.75
(CL02720/CML451)// CLRCY016	14.13 ab	36.53 b	0.4	2790
(CL02450/CLRCY041)// CLYN214	14 ab	38.8 b	0.67	5460
(CL02450/CLRCY041)// CML451	14.13 ab	38.93 b	0.67	3900
(CLRCY044/CLRCY039)// CL02450	15.73 b	35.33 ab	0.87	5737.5
HS-15	13.33 a	37.6 b	0.67	3705
DK237RR	14.13 ab	28.27 a	0.7	1863.75
Media general	14.40	36.73	0.60	3743.44
Hibrido	*	**	n.s.	n.s.
C.V.	5.11	6.57	33.23	40.27
R^2	0.60	0.70	0.48	0.49

** = altamente significativo (0.01)

C. V= Coeficiente de variación

n. s. = No significativo

R^2 = Coeficiente de variación

*= significativo (0.05)

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

Numero de hileras por mazorca

En la figura 6 e muestran las medias obtenidas para la variable número de hileras por mazorca. Los híbridos que obtuvieron los resultados más altos fueron CL02450 (15.73) seguido de CLRCY040 (15.47) y el que obtuvo menor número de hilera fueron HS-15 y CLRCY017 ambos con promedios de 13.33.

Con los datos obtenidos se puede comparar con los datos que obtuvo Contreras (2011), encontró que los híbridos que el evaluó, el de mayor numero de hileras por mazorca obtuvo 15.6 en cambio Romero (2012) según los datos que el obtuvo los de Contreras y los evaluados en esta evaluación.

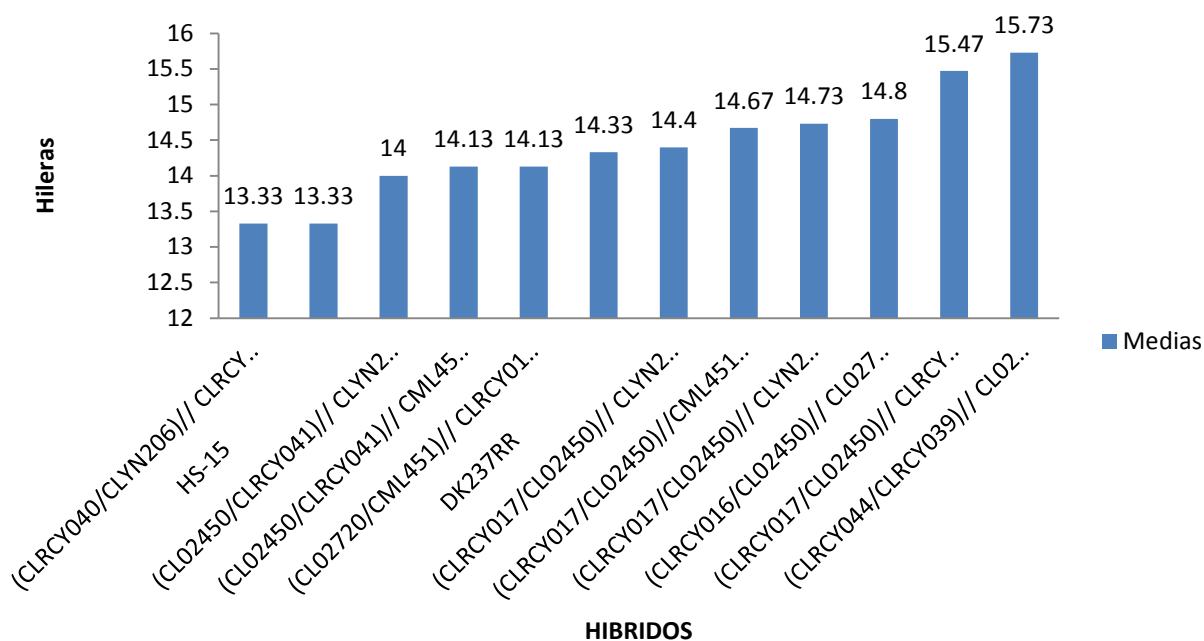


Figura 6. Promedios para la variable de número de hileras por mazorca de los híbridos evaluados.

Numero de granos por hilera

En la figura 7 se observa los promedios de granos por hilera en el cual el hibrido que presento mayor número de granos fue CLRCY040 (39.87) y el menor lo presento el hibrido DK237RR con un promedio de (28.3) granos.

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

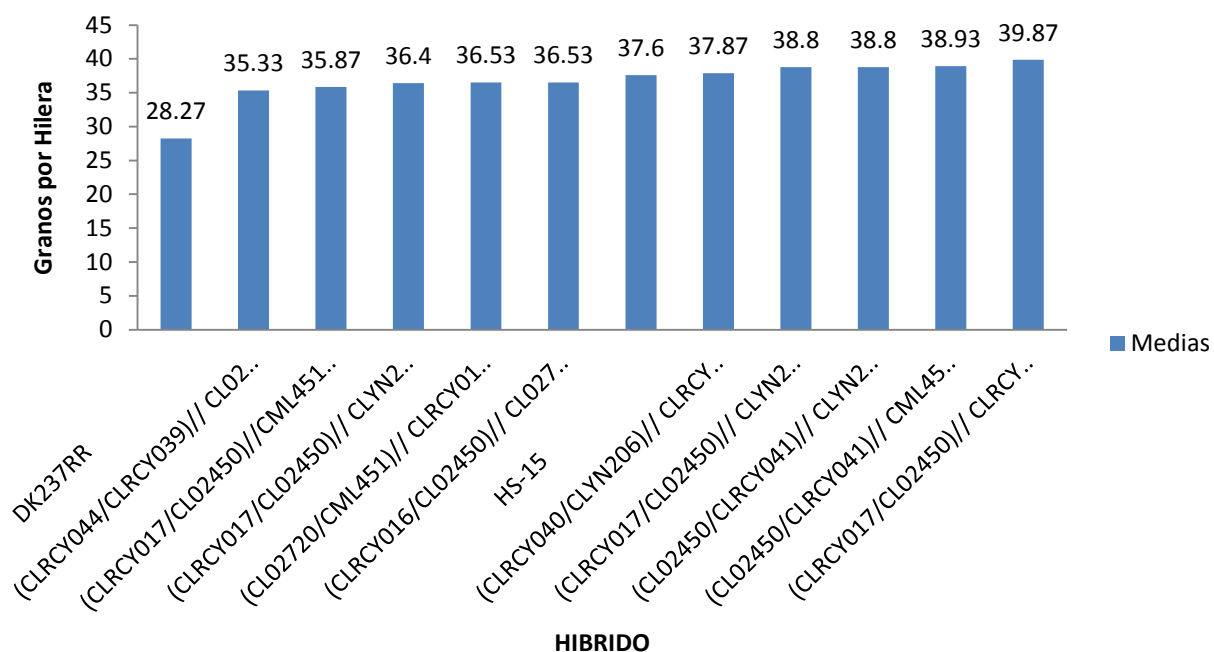


Figura 7. Promedios de la variable número de granos por hilera para los híbridos de maíz evaluados.

Rendimiento

En la figura 8 se muestran los promedios para la variable de rendimiento en la cual el híbrido que presento mayor rendimiento fue CL02450 con 5737.5 kg, seguido por el híbrido CLYN214 con 5,460 kg y el híbrido que presento menor rendimiento fue DK237RR con 1863.75 kg.

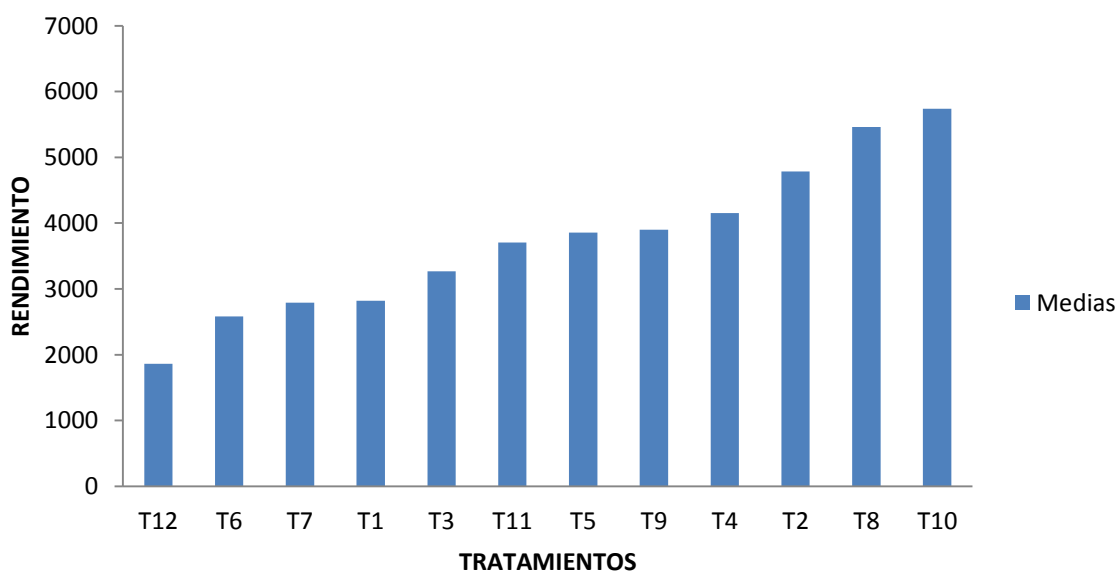


Figura 8. Promedios para la variable de rendimiento de los híbridos de maíz evaluados.

En el cuadro 5 se muestran las medias para la enfermedad mancha de asfalto 1 tomada a los 72 días después de la siembra y mancha de asfalto 2 a los 103 días , la incidencia de la enfermedad fue tomada en una escala de 1 a 9 según el CIAT e identificándola con un libro del CIMMYT. Los datos obtenidos nos muestran que hubo diferencias significativas en ambas fechas para dicha enfermedad, con un CV aceptable que nos muestra que no hubo variabilidad de los datos y un R^2 optimo que nos indica que el modelo estadístico utilizado fue adecuado.

Cuadro 5. Promedios de la variable nivel de enfermedad, en este caso mancha de asfalto 1 y mancha de asfalto 2.

HIBRIDO	MA1	MA2
T8	2.67 a	5 a ¹
T1	2.67 a	6 ab
T4	3 ab	5.33 a
T9	3 ab	5 a
T6	3.33 ab	6 ab
T7	3.67 abc	6 ab
T2	3.67 abc	7.67 b
T10	4 abc	5.67 a
T5	4 abc	6.33 ab
T11	4.67 bc	6.33 ab
T3	4.67 bc	6.67 ab
T12	5.33 c	6 ab
media general	3.7	6
Hibrido	**	**
C.V.	17.67	10.36
R^2	0.73	0.72

** = altamente significativo (0.01)

C. V= Coeficiente de variación

n. s. = No significativo

R^2 = Coeficiente de variación

*= significativo (0.05)

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

Nivel de enfermedad

En la figura 9 se muestran las medias para la incidencia de la mancha de asfalto. Las medias obtenidas nos muestran que el híbrido que mostro mayor incidencia a los 70 días después de siembra fue DK237RR con 5.33 lo cual nos indica que los síntomas ocasionan daño económico limitado y los más bajos CLYN214 y CML451 con 2.67 con Síntomas no muy visibles o leves y a los 103 días el que mostro mayor incidencia fue CL02720 con 7.67 ocasionando daño económico limitado.

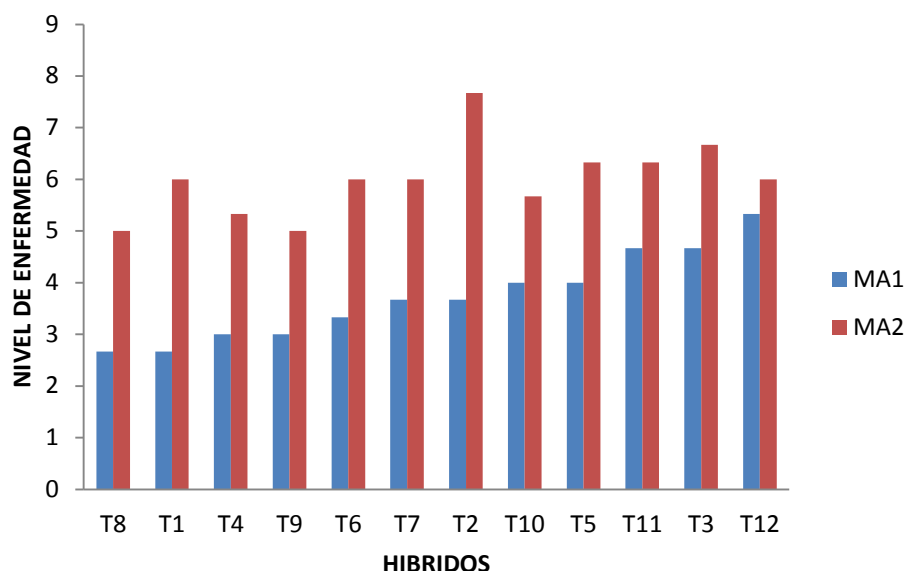


Figura 9. Promedios para la incidencia de la mancha de asfalto de los híbridos de maíz evaluados

Correlaciones

En el anexo 16 nos muestras las correlaciones entre las variables ASI, mancha de asfalto 1, mancha de asfalto 2, numero de mazorcas por planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, índice de desgrane y rendimiento. En dicho cuadro haremos énfasis en las correlaciones donde fue implicada la mancha de asfalto, tanto a los 70 y 103 días. Según los datos obtenidos la MA1 tiene una correlación positiva con la MA2, esto nos indica que si hubo un alto inoculo a los 70 y los 103 días su progreso fue mayor y se propago a toda la planta, también hubo un correlación negativa en diámetro y longitud de mazorca, la MA2 tuvo una correlación altamente significativa con el rendimiento, el índice de desgrane tiene una correlación positiva con el rendimiento, lo que significa que a mayor índice desgrane mayor rendimiento y viceversa. A los 70 días la mancha de asfalto 1 está afectando la longitud de la mazorca y afecto el diámetro de la mazorca, una vez reduciendo la longitud, afecto el número de granos por hilera.

VI. CONCLUSIONES

El comportamiento agronómico, rendimiento y susceptibilidad o resistencia a plagas y enfermedades de la mayoría de los híbridos, fue óptima en la mayoría de los casos, ya que dichos resultados se vieron afectados por la incidencia de la mancha de asfalto.

Para los variables días a floración masculina y días a floración femenina hubo una diferencia estadísticamente significativa donde hubo rangos aceptables para la receptibilidad del polen por las anteras y así hubiese una excelente polinización, dicho dato notable en las medias obtenidas por el ASIS.

La incidencia de la mancha asfalto a los 70 días afecto la longitud y el diámetro de la mazorca, una vez reduciendo la longitud, afecto el número de granos por hilera y las mismas fueron más cortas, esto nos indica que hubo un alto inoculo a los 70 días y su progreso fue mayor a los 103 días afectando a la mayoría de los híbridos entre los cuales el híbrido DK237RR.

En altura de planta y altura de mazorca no hubo diferencia entre los híbridos evaluados, en lo cual haya favorecido la fertilidad, dicha altura de mazorca favoreció que no se presentara acame de raíz dado que la misma se encontraba en el nivel medio de la planta, haciendo que existiera un equilibrio en cuanto al peso.

En cuanto al rendimiento, el híbrido que presento mayor fue CL02450 con 5737.5 kg/ha, seguido por el híbrido CLYN214 con 5,460 kg/ha y el híbrido que presento menor rendimiento fue DK237RR con 1863.75 kg/ha.

VII. RECOMENDACIONES

Recopilar u obtener los parentales de los híbridos e incrementarlos para establecerlos en parcelas de validación, abarcando por lo menos 20 localidades del departamento Olancho.

Según los resultados obtenidos sería de gran ayuda establecer dichos cultivares en regiones aledañas para que los productores los conozcan mejor y opten por sembrar estos materiales de maíz de grano amarillo y de esta manera produzcan maíz de calidad y obtengan buenos rendimientos ya que el mismo es poco producido y el más necesitado para el uso de elaboración de concentrado y otros derivados.

Establecer pruebas o parcelas de los híbridos que se obtuvieron mayor rendimiento y mejores características agronómicas como la tolerancia a la mancha de asfalto, para proliferar su uso, realizar mejoras ya que los mismos están en periodo de prueba para su selección.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Agudelo L. 1976. Logros del mejoramiento del maíz en Venezuela. I Simposio Interinstitucional de maíz y sorgo (en línea). Consultado 07 de jun. 2013. Disponible en http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/alfaro_y/arti/alfaro_y.htm

Alfaro Y. y Segovia v. 2003. Características de los maíces con endospermo normal y ceroso. Informe presentado al Ministerio de Producción y Comercio (en línea). Consultado el 06 de jun. 2013. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n6/arti/alfaro_y/arti/alfaro_y.htm

Alexander D. y Creech G. 1977. Breeding special industrial and nutritional types (en línea). Consultado el 07 de jun. 2013. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n6/arti/alfaro_y/arti/alfaro_y.htm

Blanco Moscoso, SE. 2008. Evaluación del comportamiento agronómico de 18 híbridos de Maíz amarillo Vrs. 2 testigos comerciales usados en el departamento de Olancho. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras. 63 p.

CENIAP (Centro Nacional de Investigación Agropecuaria). 2004. El maíz amarillo para la molienda humedad. Situación de la producción de maíz amarillo (en línea). Consultado 07 de jun 2013. Disponible en http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/alfaro_y/arti/alfaro_y.htm

CIMMYT. 1994. 1993/94 world maize facts and trends. Mexico, DF. (en línea) consultado el 6 de jun. 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s02.htm>

CIMMYT (Centro Internacional del Maíz y Trigo) 1997. El maíz blanco: un cereal de consumo humano tradicional en los países en desarrollo (en línea). Consultado 06 de mar. 2013. Disponible en http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/alfaro_y/arti/alfaro_y.htm

Contreras Bonilla, p.2011. Evaluación del comportamiento agronómico de 8 híbridos de maíz de alta calidad de proteína grano amarillo en el departamento de Olancho. Tesis Ing. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras.63p.

DICTA, 2003 (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, HN). Granos básicos en Honduras (en línea). Consultado 06 may. 2013. Disponible en <http://www.dicta.hn/Paginas/Generacion.html>

FAO, 2002. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la limentacion.IT). Maíz (en line). Consultado el 6 de jun. 2013. Disponible en http://www.mag.gob.sv/administrador/archivos/0/file_74.pdf

Ferrufino Zuniga, b. 2011. Evaluación de fuentes de nitrógeno y su efecto en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de maíz (*zea mays*). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. 38 p.

García 2008. Cada 6 años hay nueva variedad de maíz híbrido (en línea). Monsanto, México. Consultado el 07 de jun. 2013. Disponible en <http://www.cronica.com>.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica) 2001. Identificación de mercados y tecnologías para productos agrícolas tradicionales de exportación maíz amarillo duro, Cacao, Café Arroz Soya. (En línea). Quito, EC. Consultado 08 de jun. 2013. Disponible en http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/maiz_mag.pdf

Lanza Díaz, AJ. 2009. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 24 Híbridos de maíz grano amarillo. Tesis Ing. Agr. Universidad nacional de agricultura. Catacamas, Honduras. 62 p.

Licon M, O. A. 2008. Comportamiento agronómico y rendimiento de 21 híbridos de maíz en el departamento de Olancho. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. HN. 53p.

Núñez LD. 2013. Producción de maíz en México y el mundo. El Economista, México DF, feb. 11:7P. consultado en 07 de jun. 2013. Disponible en <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2013/02/11/produccion-maiz-mexico-mundo>

Paliwal, RL. 2004. Maíz en los trópicos; introducción al maíz y su importancia (en línea). FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación IT). Consultado 07 jun. 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s02.htm>

Paterniani E. y Goodman M. 1978. Races of maize in Brazil and adjacent areas (en línea). Consultado el 06 de jun. 2013. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n6/arti/alfaro_y/arti/alfaro_y.htm

Paterniani, E. 1990. Maize breeding in the tropics (en línea). Consultado el 07 de jun. 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s16.htm>

SAG, 2002 (Secretaría de Agricultura y Ganadería, HN). Manual técnico del cultivo del maíz (en línea). Consultado el 06 jun. 2013. Disponible en <http://tierratropical.org/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=8>.

SAG, 2003 (Secretaría de Agricultura y Ganadería, HN). Borrador del Programa Nacional de Competitividad para el sector agropecuario de Honduras (en línea). Consultado el 06 jun. 2013. Disponible en <http://tierratropical.org/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=8>

SAG (Secretaria de Agricultura Ganadería HN) 2008. Importaciones de maíz amarillo se reducirán en el 2008. (En línea). Honduras, SAG. Consultado 06 jun. 2013. Disponible en <http://www.sag.gob.hn>

Segovia, v. 2002. Informe de la situación del maíz amarillo en Venezuela. Presentado a la Dirección General de Cadenas Agroproductivas. Ministerio de Agricultura y Tierra (en línea). Consultado el 07 de jun. 2013. Disponible en http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/alfaro_y/arti/alfaro_y.htm

Romero Salinas, ML. 2012. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 12 híbridos de maíz de grano amarillo. Tesis Ing. Agr. Universidad nacional de agricultura. Catacamas, Honduras. 22 p.

Wagner, C. 2003. El cultivo de maíz en Honduras (en line). Consultado el 06 de jun. 2013. Disponible en <http://tierratropical.org/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=8>

Zanovello E. 2008. Producción de semillas de maíz híbrido (en línea). Consultado el 07 de jun. 2013. Disponible en: http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed125/artigocapa125_esp.shtml

IX. ANEXOS

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

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	7.39	2	3.69	0.0199
Hibrido	26.97	11	2.45	0.0111
Error	17.28	22	0.79	
Total	51.64	35		

$$R^2 = 0.67$$

$$C.V = 1.53$$

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

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	7.17	2	3.58	0.0028
Hibrido	21.67	11	1.97	0.0019
Error	10.17	22	0.46	
Total	39	35		

$$R^2 = 0.74$$

$$C.V = 1.14$$

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

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	3.79	2	1.9	0.0001
Hibrido	1.29	11	0.12	0.4431
Error	2.46	22	0.11	
Total	7.55	35		

$$R^2 = 0.67$$

$$C.V = 22.03$$

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

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	3.85	2	1.93	0.0001
Hibrido	1.04	11	0.09	0.2185
Error	1.43	22	0.07	
Total	6.33	35		

$$R^2 = 0.77$$

$$C.V = 12.08$$

Anexo 5. Análisis de la varianza para el número de mazorcas totales.

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	35.06	2	17.53	0.3522
Hibrido	92.56	11	8.41	0.8654
Error	352.28	22	16.01	
Total	479.89	35		

$$R^2 = 0.27$$

$$C.V = 8.88$$

Anexo 6. Análisis de la varianza para el número de mazorcas por planta.

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	2.40E-03	2	1.20E-03	0.2255
Hibrido	4.20E-03	11	3.80E-04	0.8769
Error	0.02	22	7.40E-04	
Total	0.02	35		

$$R^2 = 0.29$$

$$C.V = 2.66$$

Anexo 7. Análisis de la varianza para el número de mazorcas podridas.

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	5.06	2	2.53	0.6078
Hibrido	52.97	11	4.82	0.3405
Error	92.94	22	4.22	
Total	150.97	35		

$$R^2 = 0.38$$

$$C.V = 59.2$$

Anexo 8. Análisis de la varianza para la longitud de mazorca.

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	2.42	2	1.21	0.2991
Hibrido	28.66	11	2.61	0.021
Error	20.87	22	0.95	
Total	51.95	35		

$$R^2 = 0.60$$

$$C.V = 5.91$$

Anexo 9. Análisis de la varianza para el diámetro de mazorca.

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	0.01	2	0.01	0.7886
Hibrido	1.71	11	0.16	0.0001
Error	0.52	22	0.02	
Total	2.25	35		

$$R^2 = 0.77$$

$$C.V = 3.62$$

Anexo 10. Análisis de la varianza para el número de hileras por mazorca.

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	0.51	2	0.25	0.6326
Hibrido	17.5	11	1.59	0.0155
Error	11.97	22	0.54	
Total	29.98	35		

$$R^2 = 0.60$$

$$C.V = 5.11$$

Anexo 11. Análisis de la varianza para el número de granos por hilera.

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	2.21	2	1.1	0.8288
Híbrido	299.47	11	27.22	0.001
Error	128.17	22	5.83	
Total	429.84	35		

$$R^2 = 0.70$$

$$C.V = 6.57$$

Anexo 12. Análisis de la varianza para el índice de desgrane.

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Híbrido	0.77	11	0.07	0.1286
Bloque	0.04	2	0.02	0.6349
Error	0.88	22	0.04	
Total	1.69	35		

$$R^2 = 0.48$$

$$C.V = 33.23$$

Anexo 13. Análisis de la varianza para rendimiento.

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	3071735.16	2	1535867.58	0.5189
Hibrido	45229482.4	11	4111771.13	0.1138
Error	49983771.1	22	2271989.6	
Total	98284988.7	35		

$$R^2 = 0.49$$

$$C.V = 40.27$$

Anexo 14. Análisis de varianza de la incidencia de la mancha de asfalto a los 70 días.

F.V.	SC	Gl	CM	p-valor
Bloque	1.72	2	0.86	0.1631
Hibrido	23.89	11	2.17	0.0007
Error	9.61	22	0.44	
Total	35.22	35		

$$R^2 = 0.73$$

$$CV = 17.76$$

Anexo 15. Análisis de varianza de la incidencia de la mancha de asfalto a los 103 días.

F.V.	SC	GI	CM	p-valor
Bloque	3.5	2	1.75	0.0225
Hibrido	18	11	1.64	0.0019
Error	8.5	22	0.39	
Total	30	35		

$$R^2 = 0.72$$

$$CV = 10.36$$

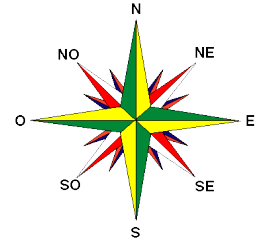
Anexo 16. Correlaciones entre las variables ASI, mancha de asfalto 1, mancha de asfalto 2, numero de mazorcas por planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, índice de desgrane y rendimiento.

		ASI	MA1	MA2	NMP	LM	DM	HM	ID	REND
ASI	Correlación de Pearson	1	-.088	.000	.030	-.284	-.239	-.100	.045	-.010
	Sig. (bilateral)		.612	1.000	.861	.093	.160	.564	.795	.953
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36
MA1	Correlación de Pearson	-.088	1	.800**	.126	-.374*	-.344*	.025	.185	-.262
	Sig. (bilateral)	.612		.000	.466	.025	.040	.884	.280	.123
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36
MA2	Correlación de Pearson	.000	.800**	1	.084	-.248	-.288	.007	-.154	-.442**
	Sig. (bilateral)	1.000	.000		.624	.144	.089	.969	.368	.007
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36
NMP	Correlación de Pearson	.030	.126	.084	1	-.271	-.245	-.360*	.114	.041
	Sig. (bilateral)	.861	.466	.624		.110	.150	.031	.507	.813
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36
LM	Correlación de Pearson	-.284	-.374*	-.248	-.271	1	.424*	-.071	-.263	.053
	Sig. (bilateral)	.093	.025	.144	.110		.010	.679	.121	.758
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36
DM	Correlación de Pearson	-.239	-.344*	-.288	-.245	.424*	1	.497**	.028	.262
	Sig. (bilateral)	.160	.040	.089	.150	.010		.002	.873	.122
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36
HM	Correlación de Pearson	-.100	.025	.007	-.360*	-.071	.497**	1	.194	.108
	Sig. (bilateral)	.564	.884	.969	.031	.679	.002		.258	.530
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36
ID	Correlación de Pearson	.045	.185	-.154	.114	-.263	.028	.194	1	.751**
	Sig. (bilateral)	.795	.280	.368	.507	.121	.873	.258		.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36
REND	Correlación de Pearson	-.010	-.262	-.442**	.041	.053	.262	.108	.751**	1
	Sig. (bilateral)	.953	.123	.007	.813	.758	.122	.530	.000	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36

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

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

“Ensayo de 12 Híbridos de Maíz Amarillo”

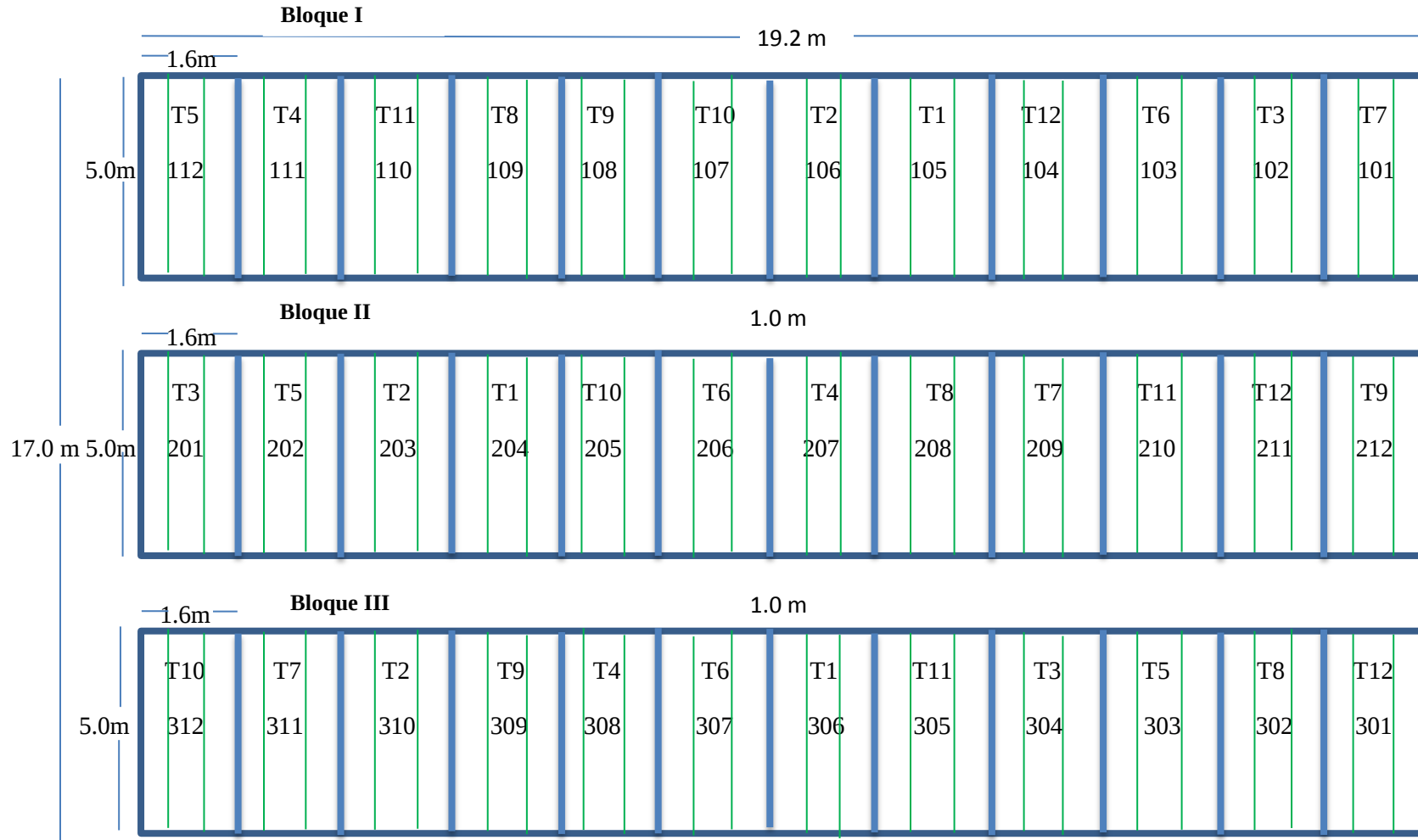


Anexo 17. Croquis

Al norte está ubicada la cerca de alambre

Al oeste está ubicado el ensayo de 15 híbridos de maíz blanco

Al este está ubicado el cultivo de musáceas



Al sur está ubicado el ensayo de 12 variedades sintéticas de maíz blanco y amarillo

Anexo 18. Escala general para evaluar el comportamiento de los híbridos de maíz amarillo ante la presencia de enfermedades. (CIAT 1987)

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