

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**VALIDACIÓN DEL HIBRIDO DE MAIZ DICTA-96
TOLERANTE A LA MANCHA DE ASFALTO**

POR:

GERARDO ENRIQUE HERNANDEZ CHAVARRIA

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE**

INGENIERO AGRONOMO



CATACAMAS OLANCHO

HONDURAS, C.A

JUNIO 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**VALIDACIÓN DEL HIBRIDO DE MAIZ DICTA-96
TOLERANTE A LA MANCHA DE ASFALTO**

POR

GERARDO ENRIQUE HERNANDEZ CHAVARRIA

M.Sc. RAMON ROSALIO ROSALES
Asesor principal

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016

HOJA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A **Dios** todo poderoso por haberme dado la oportunidad de seguir adelante, por la salud, las fuerzas y confianza para realizar este sueño y concluir con éxito mi carrera.

A mis padres, a mi hermana, a todos los familiares, amistades que estuvieron siempre pendientes de mí.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** por haberme brindado toda su ayuda ya que sin él no hubiese podido hacer realidad el sueño de obtener el título de Ingeniero Agrónomo, por la salud y las ganas de seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mis padres por su apoyo incondicional, a ellos que hicieron posible la obtención de este título a través del sacrificio y lograr mi meta de ser un Ingeniero Agrónomo, a mi hermana por estar siempre conmigo en todo momento, a los demás familiares que estuvieron siempre para apoyarme, a las amistades que me brindaron sus consejos y ayuda.

A mis asesores Msc. Rosalio Rosales, Ing. Jorge Medina, Ing. Adrian Reyes, y a todos los catedráticos que me impartieron las asignaturas para aprender lo que pudieron enseñar.

A la UNIVERSIDAD DE AGRICULTURA por la oportunidad de cursar la carrera de Ingeniería Agronómica, formarme y ser un profesional.

CONTENIDO

HOJA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1 Origen del maíz.....	3
3.2 Descripción de la planta.....	3
3.3 Factores edafo-climaticos para el desarrollo del cultivo.....	4
3.3.1 Clima.....	4
3.3.2 Riego.....	4
3.3.3 Suelo.....	5
3.3.3.1 Preparación de suelo.....	5
3.3.3.2 Tipos o sistemas de preparación del suelo.....	6
3.3.3.2.1 Labranza Convencional.....	6
3.3.3.2.2 La labranza de conservación de suelo y agua o labranza mínima.....	6
3.4 Épocas de siembra.....	7
3.4.1 Siembra de primera.....	8
3.4.2 Siembra de postrera.....	8
3.5 Densidades de siembra.....	8
3.6 Fertilización del cultivo.....	9
3.7 Control de malezas.....	9
3.8 Control de plagas.....	9
3.8.1 Las principales plagas que afectan el cultivo del maíz se clasifican en ...	10
3.8.1.1 Plagas del suelo.....	10

3.8.1.1.1	Control químico de las plagas del suelo	10
3.8.1.1.3	Control curativo	10
3.8.2	Plagas del follaje.....	11
3.8.2.1	Manejo integrado.....	11
3.8.2.1.1	Control genético.....	11
3.8.2.1.2	Control químico y monitoreo.....	11
3.8.3	Control de enfermedades	12
3.8.3.1	Manejo integrado.....	12
3.8.3.1.1	Control genético.....	12
3.8.3.1.2	Control cultural	12
3.8.3.1.3	Control químico	12
3.9	Complejo mancha de asfalto (CMA)	13
3.9.1	Condiciones que favorecen la enfermedad.....	13
3.9.1.1	Factores climáticos	13
3.9.1.2	Factores nutricionales.	13
3.9.1.3	Manejo agronómico.....	14
3.10	Distribución	14
3.11	Ecología de la mancha de asfalto.....	14
3.12	Control de mancha de Asfalto.....	14
3.12.1	Control genético	14
3.12.2	Control cultural.....	15
3.12.3	Control químico.....	15
3.13	Antecedentes	15
IV.	MATERIALES Y METODOS.....	17
4.1	Descripción del sitio experimental.	17
4.2	Materiales y equipo.....	17
4.3	Manejo agronómico del experimento.	17
4.3.1	Distancia entre surco y planta.....	18
4.3.2	Número de surcos (siembra).....	18
4.3.3	Fertilización	18
4.4	Descripción del tratamiento.	18
4.5	Variables evaluadas	18
4.5.1	Número de plantas por hileras	18
4.5.2	Numero de mazorcas por hilera.....	18

4.5.3	Peso de mazorcas (Kg)	19
4.5.4	Distancia entre surcos	19
4.5.5	Porcentaje de Humedad	19
4.5.6	Monitoreo visual de la enfermedad en el cultivo	19
4.5.6	Rendimiento en Ton/Ha	19
4.6	Diseño experimental.	19
4.7	Toma de datos.	20
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
5.1	Características agronómicas	21
5.2	Número de plantas por hileras.....	22
5.3	Número de plantas por hileras.....	23
5.4	Numero de mazorcas por hileras	23
5.5	Peso de mazorcas (Kg)	23
5.6	Distancia entre surco	24
5.7	Porcentaje de Humedad.....	24
5.8	Monitoreo visual de la presencia de la enfermedad en el cultivo.....	25
5.9	Rendimiento en Ton/Ha	25
VI.	CONCLUSIONES.....	28
VII.	RECOMENDACIONES	29
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	30
IX.	ANEXOS	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de la ubicación de los sitios experimentales.	17
Figura 2	Plano de Campo de Parcelas de la Validación.	20
Figura 3	Promedios para la variable peso de mazorca en los híbridos de maíz según la localidad donde estas fueron evaluadas.	24
Figura 4	Promedios para la variable peso de mazorca en (Kg) de los híbridos de maíz DICTA 96 y el Testigo.	24
Figura 5	Rendimiento de los híbridos de maíz evaluados en las diferentes localidades.	26
Figura 6	Promedio del rendimiento obtenido por los híbridos de maíz en las diferentes localidades donde se evaluaron.	27

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Promedio para las variables peso de mazorca y rendimiento de los híbridos de maíz evaluados en las cuatro localidades diferentes.	22
---	-----------

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Hoja de Registro de los Datos de Campo	33
Anexo 2 Análisis de varianza para la variable peso de mazorca	33
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable rendimiento	34

Hernández, G.E. 2016. Validación del Híbrido de maíz DICTA-96 tolerante a la mancha de asfalto. Tesis, Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho. Honduras.

RESUMEN

El experimento se estableció en cuatro localidades diferentes en el departamento de Olancho ubicadas en las localidades: localidad #1. El Bijagual, Juticalpa, Olancho; localidad #2, Gualiqueme, Catacamas, Olancho; localidad#3 San Francisco De La Paz, Olancho; localidad #4 La Empalizada, Juticalpa, Olancho y consistió en una validación con el objetivo de estudiar el Híbrido de maíz DICTA-96 en proceso de liberación, tolerante al complejo de enfermedades denominado mancha de asfalto (*phyllacora maydis*). Como alternativa para contrarrestar esta enfermedad y mejorar la producción de maíz. El experimento se desarrolló entre los meses de Junio y Noviembre de 2014. Se utilizó un diseño experimental de parcelas apareadas cada parcela consto de 80 m² cada una. Las variables a evaluar fueron número de plantas por hilera, numero de mazorcas por hilera, peso de mazorcas (Kg), distancia entre surco, porcentaje de Humedad, monitoreo visual de la enfermedad en el cultivo y rendimiento en Ton/Ha. En cuanto a la variable peso de mazorca el Híbrido DICTA 96 mostro los mejores promedios presentados en la localidad del Bijagual con (18.75 kg) y en la localidad de la empalizada con un peso de (18.145 kg), en comparación con la localidad de San Fransisco de la paz siendo la de menor promedio con (6 kg). Para la variable de monitoreo visual de la presencia de la enfermedad (*phyllacora maydis*), solo se presento en la localidad de San Fransisco de la Paz donde el testigo mostro susceptibilidad a la enfermedad en cambio el híbrido DICTA 96 presento tolerancia a dicha enfermedad. En cuanto al variable rendimiento (Kg/Ha) las localidades con mayor rendimiento fueron el Bijagual con (6,930.31 Kg/Ha), la empalizada con (6,554.35 Kg/Ha), y la Gualikeme con (6,263.04 Kg/Ha) superando los 6000 Kg/Ha. Siendo la comunidad de San Fransisco de la Paz la que presento menor rendimiento en el cultivo con (2,301.66 Kg/Ha). Para las variables estudiadas se encontró diferencia estadística altamente mente significativa ($P < 0.01$).

Palabras Claves: estudio, maíz, complejo mancha de asfalto, tolerancia, rendimiento.

I. INTRODUCCION.

El complejo de mancha de asfalto (ÇMA), causado por los hongos *Phyllachora maydis* Maublanc, *Monographella maydis* Muller y *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc, constituye actualmente en Honduras y países de Centro América, la principal limitante en la producción de maíz en la zona maicera del trópico bajo (< 1400 msnm).

Se estima un probable potencial de área a ser afectada por esta enfermedad en Centro América de 800,000 ha. El CMA es una enfermedad emergente derivado del cambio climático, que afecta la producción y causa pérdidas económicas hasta de 80% en las áreas afectadas.

En Honduras, la enfermedad se distribuye en los departamentos de mayor producción de maíz en la zona norte, Nor Oriental y Centro Oriental, encontrándose en los demás Departamentos en menor cantidad. El cambio climático, las malas prácticas culturales, la falta de materiales genéticos mejorados; Todos estos elementos afectan la producción nacional, competitividad de la actividad agrícola y pone en grave riesgo la seguridad alimentaria del país.

La consecuencia lógica, ha sido el incremento del potencial de inóculo, ciclo tras ciclo. Si a esto se le suma, la siembra continua de los híbridos altamente susceptibles, la falta de rotación de cultivo, el mal uso de los rastrojos, fechas inadecuadas de siembra, etc.; la diseminación de la enfermedad en los años recientes, principalmente en áreas de producción comercial, son epidemias anunciadas.

Según derivación lógica de la sabiduría ancestral. Antes de la incursión de híbridos y variedades mejoradas con propósitos específicos, existía un equilibrio pato sistémico casi natural. El complejo patológico que provoca la mancha de asfalto, se presentaba al final del ciclo del cultivo, aparentemente sin causar pérdidas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general.

Validar la variedad de maíz DICTA-96 en proceso de liberación, tolerante al complejo de enfermedades denominado mancha de asfalto

2.2 Objetivos específicos.

Validar el híbrido de maíz DICTA-96, en fincas de cuatro productores en diferentes zonas del departamento de Olancho.

Comparar el rendimiento en la producción de grano, en relación a los testigos usados por los productores.

Lograr la participación y capacitación de los productores de las comunidades para evaluar la aceptación o rechazo del híbrido DICTA-96.

III. REVISION DE LITERATURA.

3.1 Origen del maíz.

Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace entre 7,000 y 10,000 años A.C. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5,000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (Wilkes, 1979, 1985).

El Teocintle: La mayoría de los investigadores creen que este cereal se originó a través de la evolución del teosintle, *Euchlaena mexicana Schrod*, planta anual que posiblemente sea el más cercano al maíz. La tesis de la proximidad entre el teosinte y el maíz se basa en que ambos tienen 10 cromosomas y son homólogos o parcialmente homólogos. En los años 80, Iltis propone una teoría en la cual establece que el teocintle se convirtió en maíz en un solo paso evolutivo.

3.2 Descripción de la planta.

El sistema de raíces adventicias seminales constituye cerca del 52% y que el sistema de nudos de las raíces es el 48% de la masa total de raíces de la planta de maíz. El tallo de la planta es robusto, formado por nudos y entrenudos más o menos distantes; presenta de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras de 4 a 10 centímetros de ancho por 35 a 50 centímetros de longitud; tienen borde áspero, finamente ciliado y algo ondulado. Desde el punto donde nace el pedúnculo que sostiene la mazorca, la sección del tallo es circular hasta la panícula o inflorescencia masculina que corona la planta.

3.3 Factores edafo-climaticos para el desarrollo del cultivo.

El maíz es un cultivo de crecimiento rápido (3-5 meses) en zonas maiceras, que proporciona un mayor rendimiento con temperaturas moderadas y un suministro adecuado de agua, con excepción en la zona alta donde su crecimiento llega hasta los 8 meses; su adaptación oscila entre 0 - 2,500 m.s.n.m.(DICTA 2013)

3.3.1 Clima.

El maíz requiere una temperatura de entre 24.4 a 35.6°C., siendo la temperatura promedio de 32 °C la ideal para lograr una óptima producción. Requiere bastante cantidad de luz solar, bajando sus rendimientos en los climas húmedos. La temperatura debe estar entre los 15 a 27° C. para que se produzca la germinación en la semilla. Puede soportar una temperatura mínima de 8° C y máximas de 39°C, pero a partir de los 40°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes y una baja polinización. En el período de fructificación la planta requiere temperaturas de 20 a 32° C. El clima ideal para el maíz, es un ambiente con días soleados, noches frescas, temperaturas y vientos moderados.

3.3.2 Riego.

El agua en forma de lluvia es necesaria y benéfica ya que en ciertas ocasiones existe un control de plagas en forma natural, sobre todo cuando la planta está en el período de crecimiento. Una variedad tropical de maíz con un ciclo de cultivo de 120 días, requiere aproximadamente de 600 a 700 mm de agua durante su ciclo vegetativo.

En el cultivo de maíz los riegos pueden realizarse por aspersión, por gravedad y por goteo. El riego más empleado es por aspersión. Las necesidades hídricas o de agua varían en las diferentes fases del cultivo, cuando las plantas comienzan a nacer requieren una menor cantidad de agua pero manteniendo una humedad constante.

Durante la fase del crecimiento vegetativo es cuando se requiere una mayor cantidad de agua y se recomienda realizar riegos suplementarios, entre unos 8 a 10 días antes de la floración, para evitar el estrés hídrico.

La fase de floración es el período más crítico porque de ella depende el llenado del grano y la cantidad de producción obtenida, por lo que se recomienda, en esta fase, riegos que mantengan la humedad, para asegurar una eficaz polinización y un llenado total de granos. Aproximadamente el maíz necesita disponer de 5 milímetros de agua por día. Para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada.

3.3.3 Suelo.

Los suelos más apropiados para la producción de maíz son los suelos francos o francos arcillosos con buen drenaje. Los factores físicos, químicos y ambientales son los que determinan la capacidad de producción de estos suelos. El mayor porcentaje de estos suelos se encuentran en los valles, específicamente en los departamentos de Olancho, El Paraíso, Cortés, Yoro, y las regiones de Litoral Atlántico y Occidente del país; normalmente estos suelos se encuentran en los márgenes de los ríos, los que están expuestos a erosiones e inundaciones periódicas.

3.3.3.1 Preparación de suelo.

La preparación del suelo depende del sistema o tipo de producción utilizado por el productor. La cual es influenciada por factores como la precipitación, tipo de suelo y condición económica del productor. Para el productor el recurso más valioso es el suelo, por lo tanto, debe conservarlo. Una adecuada preparación ayuda a enriquecer y permeabilizar el mismo, controlar malezas y algunas plagas, y permite una buena germinación de la semilla. La práctica de arar todos los años a igual profundidad, compacta el suelo justo por debajo de la profundidad a que se efectúa la arada (pié de

arado); este problema, reduce en forma notable el crecimiento de las raíces y el movimiento del agua en el suelo.

3.3.3.2 Tipos o sistemas de preparación del suelo.

En nuestro país se prepara el suelo de dos maneras: convencional y labranza de conservación de suelo y agua o labranza mínima.

3.3.3.2.1 Labranza Convencional.

Este sistema consiste en el roturado, volteo y desmenuzado del suelo por medio del arado y la rastra. El número de pasadas de rastra que se le dé al suelo, dependerá de su tipo y la solvencia económica del productor. Por lo general, en suelos francos es necesaria una arada y dos pases de rastra. En este sistema se identifican varias modalidades de preparación del suelo; estas se realizan de acuerdo a la topografía y composición del terreno, condiciones económicas y disponibilidad de maquinaria y equipo. Entre ellas tenemos:

- Una arada, dos pases de rastra y siembra con maquinaria agrícola, que se denomina alta tecnología.
- Una arada, dos pases de rastra con tractor agrícola, surcado con bueyes y siembra manual, conocida como tecnología intermedia.
- Una arada, una o dos cruzadas, surcado con bueyes y siembra manual, identificada como tecnología de costo reducido.
- Dos (2) pases de Round Plow, y un (1) pase con la rastra niveladora o pulidora (este sistema es utilizado en el Bajo Aguán).

3.3.3.2.2 La labranza de conservación de suelo y agua o labranza mínima

Este sistema se recomienda en aquellas regiones donde:

La precipitación es baja o con mala distribución y • No es posible utilizar maquinaria agrícola, ya sea porque son suelos con mucha pendiente o no existe maquinaria. La forma más rentable para aplicar este sistema es hacer una chapia y luego aplicar Roundup (1.5 lt/ha), más Atrazina (1.0 kg/ ha), antes que el cultivo emerja.

Para productores de categoría media a alta, con acceso a equipo agrícola especializado, como sembradoras, fertilizadoras de uso en labranza mínima. La forma más rentable es hacer una aplicación de Clipper o Roundup en dosis de 2. 0 a 2. 5 kg /ha más Gesaprim 90 a razón de 1.5kg/ha, antes que el cultivo emerja.

3.4 Épocas de siembra

En Honduras hay dos épocas de siembra para el cultivo de maíz: Primera y postrera, ambas están condicionadas al régimen de lluvia de cada región. La mejor época de siembra para el cultivo del maíz en el país es del 15 de abril al 15 de junio. El trimestre con los días luz más largos del año comprende los meses de mayo, junio y julio; es en esta época donde el maíz se desarrolla mejor.

La siembra tardía del maíz, o sea pasado el período antes indicado, expone al cultivo a una mayor incidencia de plagas y enfermedades; especialmente al virus del “achaparramiento” enfermedad causada por *spiroplasma kunkelii* (DeLong & Wolcott).El agricultor que siembre del 25 de junio en adelante, principalmente en las zonas costeras, debe ser más estricto en la selección de la semilla que va a sembrar, utilizando aquellos materiales que toleran el virus del “achaparramiento”.

3.4.1 Siembra de primera

La siembra de primera es la más importante, la lluvia es más abundante y los días luz son más largos en esta época. Los meses para la siembra de primera son mayo, junio y julio. Normalmente las siembras de primera comienzan en mayo, extendiéndose hasta el 15 de junio y en algunas regiones hasta el 15 de julio, sobre todo en la costa norte. Sin embargo, para este período se corre el riesgo de hacer siembras tardías con la consecuencia de que el cultivo se vea expuesto a mayor incidencia de malezas, plagas y enfermedades. Como “achaparramiento”. Para la zona Centro Sur el período de siembra se reduce, ya que las lluvias caen en un período relativamente corto.

3.4.2 Siembra de postrera

La época de siembra de postrera está determinada por las últimas lluvias de la estación de invierno. La siembra en la zona sur es del 15 al 31 de agosto. Para el departamento de Olancho y Región de Occidente se hace en los meses de octubre y noviembre. En la costa norte el período se prolonga hasta la primera quincena de enero.

3.5 Densidades de siembra

La densidad de población por unidad de área depende de varios factores, entre los más importantes están: fertilidad del suelo, humedad disponible, porcentaje de germinación y características agronómicas de la variedad. En zonas donde los suelos son fértiles y la lluvia es abundante, deberá sembrarse una mayor cantidad de semilla en comparación con los suelos medianamente pobres y con lluvias escasas y erráticas. Las variedades mejoradas soportan mayor densidad de población en comparación con las variedades criollas.

El grano debe quedar a una profundidad de 5 centímetros para que tenga la suficiente humedad para germinar. En suelos de buena fertilidad y/o aplicaciones de fertilizantes

elevadas, se recomienda una población de 44,000 plantas por manzana. En suelos de mediana fertilidad y/o con aplicaciones de fertilizantes moderadas, es recomendable una población de 35,000 plantas por manzana.

En nuestro país se recomienda usar una densidad de siembra de 0.80 cm – 0.90 cm entre surco, y de 20- 25 cm entre planta dependiendo de la calidad del suelo.

3.6 Fertilización del cultivo

El maíz, como todo cultivo, requiere de suelos con profundidad adecuada y buena fertilidad natural para desarrollarse y producir de acuerdo a su potencial genético. Se recomienda saber cuál es el potencial de fertilidad del suelo donde se va a sembrar. Si queremos conocer la fertilidad natural del suelo el productor debe tomar una muestra de suelo de la parcela y enviarla a un laboratorio para su respectivo análisis físico-químico. El laboratorio indicará al productor, el tipo de fertilizante, la dosis y época de aplicación más adecuadas para las condiciones propias del suelo de su parcela.

3.7 Control de malezas

Existen dos momentos para realizar el control de malezas:

- Post –emergente o sea después de nacido el cultivo.
- Pre-emergentes o antes del nacimiento del cultivo:

3.8 Control de plagas

Las plagas que afectan las zonas maiceras en el país están bien identificadas por los productores y para cada una de estas plagas existen maneras de controlarlas.

3.8.1 Las principales plagas que afectan el cultivo del maíz se clasifican en

- Plagas del suelo
- Plagas del follaje

3.8.1.1 Plagas del suelo

- Gusano Alambre (Agriotes spp.)
- Gallina Ciega (Oruga) (Phyllophaga spp.)

3.8.1.1.1 Control químico de las plagas del suelo

La planta de maíz es muy apetecida por estas plagas, si no se controlan la producción es afectada significativamente, para evitarlas se deben hacer los controles siguientes:

3.8.1.1.2 Control preventivo

Aplicación de un tratamiento a la semilla en el día de la siembra con cualquiera de los siguientes productos: FURADAN, GAUCHO 70 WS, MARSHALL TS, SEMEVIN 35SC, BARREDOR TS, FUTUR, CRUISER, BLINDAGE.

3.8.1.1.3 Control curativo

Si las infestaciones son muy elevadas, aplicar, además del tratamiento a la semilla, un insecticida incorporado en banda como: COUNTER, THIMET, MOCAP, LORSBAN, VOLATON GRANULADO.

También se puede incorporar al suelo antes de la siembra insecticidas como: LORSBAN, MARSHALL, DIAZINON, FURADAN

3.8.2 Plagas del follaje

- Gusano Cogollero. (*Spodoptera frugiperda*)
- Chicharrita(*Dalbulus maidis*) y (*Cicadulina spp*)
- Barrenador de la Caña de Azúcar (*Diatrea saccharalis*)

3.8.2.1 Manejo integrado

Comprende diferentes tipos de estrategias para erradicar o controlar las plagas que afectan al cultivo.

3.8.2.1.1 Control genético

El uso de variedades tolerantes es la mejor opción.

3.8.2.1.2 Control químico y monitoreo

La coloración de las ovoposiciones es de gran importancia para elegir el momento más oportuno de aplicación. El control químico de la larva se hará cuando esté presente una coloración amarillo- anaranjado, donde se tendrá un espacio de 6 días para su control.

Algunos de los insecticidas utilizados para el control son: Decís, Rienda, Karate y Cipermetrina .

3.8.3 Control de enfermedades

Se identifican varias enfermedades que causan daños económicos considerables al maíz, entre ellas tenemos:

- Pudrición de Mazorca(*Stenocarpella* sp. y *Fusarium* sp.)
- Cenicilla(*Peronosclerospora sorghi*)
- Tizón Foliar (*Helminthosporium maydis*)
- Complejo Mancha de Asfalto (*Phyllachora maydis* Maublanc), (*Monographella maydis* Muller & Samuels) y (*Coniothirium Phyllachorae* Maublanc)

3.8.3.1 Manejo integrado

Es importante saber manejar y controlar las enfermedades ya que causan pérdidas económicas notables en la producción.

3.8.3.1.1 Control genético

El uso de variedades tolerantes es la mejor opción.

3.8.3.1.2 Control cultural

Eliminación o incorporación de los residuos de cosecha en lotes donde la incidencia de la enfermedad ha sido muy alta, rotación de cultivo con especies diferentes a gramínea, no sembrar en lotes con antecedentes de prevalencia de la enfermedad y la utilización de fungicidas.

3.8.3.1.3 Control químico

Use fungicidas preventivos como Derosal 500 (Carbendazín), Bumper 25 EC (Propiconazole) y Propilaq 25EC (Propiconazole), cuando las condiciones son

favorables para el desarrollo de la enfermedad y alternar los fungicidas sistémicos con fungicida de contacto como Mancozeb y Captan para evitar resistencia del producto.

3.9 Complejo mancha de asfalto (CMA)

La Mancha de Asfalto causada por el hongo *Phyllachora maydis* y *Monographella maydis*, es una enfermedad que ocurre con mayor frecuencia en zonas frescas y húmedas, especialmente en lotes cercanos a las riberas de los ríos o en suelos con nivel freático alto, pesados o con tendencia al encharcamiento.

Es favorecida por temperaturas entre los 17 y 22 grados centígrados, con humedad relativa superior al 75%. La humedad sobre las hojas durante la noche y en la mañana facilita la infección y el establecimiento de los patógenos, los cuales pueden sobrevivir en los residuos de cosecha. (DICTA 2011)

3.9.1 Condiciones que favorecen la enfermedad

Para que esta enfermedad se pueda reproducir depende de varios factores que son los que determinan la presencia o ausencia de la enfermedad.

3.9.1.1 Factores climáticos

Temperatura 17 – 22° C

Humedad relativa > 75%

7 h de rocío por noche

3.9.1.2 Factores nutricionales.

Altos niveles de nitrógeno

3.9.1.3 Manejo agronómico

Falta de rotación (monocultivo)

Uso de genotipos susceptibles

Baja luminosidad

Virulencia de patógenos involucrados

La siembra en labranza cero y residuos de cosecha en el campo

3.10 Distribución

Esta enfermedad se ha propagado por todo el continente americano en unos países con menos incidencia que en otros, los países q no han registrado esta enfermedad son:

Brasil, Paraguay, Argentina, Chile

3.11 Ecología de la mancha de asfalto

Es prevalente en regiones tropicales y subtropicales.

Favorecido en ambientes moderadamente fríos pero bastante húmedos.

Su distribución ha aumentado debido a los efectos de cambio climático

3.12 Control de mancha de Asfalto

3.12.1 Control genético

Este es sin duda el mejor control para la mancha de asfalto, haciendo uso de materiales genéticos resistentes o tolerantes al CMA.

3.12.2 Control cultural

Rotación de cultivo.

Eliminación o incorporación de los residuos de cosecha, donde la enfermedad ha sido muy alta.

Uniformidad de siembra, lotes muy adelantados o atrasados son más afectados.

No sembrar en lotes con antecedentes de prevalencia de la enfermedad y cercanos a las riberas de los ríos y con tendencia al encharcamiento.

Realizar monitoreo frecuente en el cultivo desde su emergencia. Con mayor énfasis a partir de los 40 días, (8-12 hojas).

Utilizar fungicida cuando hay presencia temprana de la enfermedad y en lotes con antecedentes de alta incidencia.

Prevenir la enfermedad con fungicida de contacto y sistémico.

3.12.3 Control químico

Aplicar fungicidas que sean productos a base de Propiconazole Carbendazim

Benzimidazoles

Poxiconazole + Carbendazin

Pyraclostrobin

Mancozeb

Captan

3.13 Antecedentes

El primer reporte de mancha de asfalto en maíz por el hongo *Phyllachora maydis*, se hizo en México en 1904 (MOUBLONG)

De 1985 a 1988 se reportó alta incidencia y severos daños al maíz en Jalisco, Michoacán, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca y Chiapas, en México afectó aprox. 500,000 hectáreas con pérdidas hasta del 50 % en rendimiento, en infecciones previas a la floración (Hock.1989).

Hasta 1975, la enfermedad se reportó en varios países como Cuba, Puerto Rico, República Dominicana, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Brasil (McGee. 1990).

2009 el MAGA hace estimaciones que *Phyllacora* pondría en riesgo la producción de 27 millones de quintales, si se dieran las condiciones favorables para ello. (Boletín MAGA, 2009).

10.8% fue la pérdida que se reportó en la producción de maíz de Guatemala debido a la alta incidencia de mancha de asfalto en el país (Revista Summa, dic 2009)

En abril del 2011 a efectos de evitar pérdidas en el cultivo de maíz en Honduras, por la “Mancha de Asfalto”, la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) junto a PROAGRO y Syngenta, desarrollan una jornada de capacitación para técnicos y productores.

La capacitación consiste en dar a conocer y controlar la mancha de asfalto” que es una enfermedad que está afectando el cultivo de maíz con pérdidas de hasta un 50%, representando un daño económico considerable y que podría poner en riesgo la seguridad alimentaria de la población hondureña.(DICTA 2011)

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1 Descripción del sitio experimental.

La validación del híbrido de maíz DICTA 96 se estableció en cuatro localidades diferentes en el departamento de Olancho en las siguientes ubicaciones; localidad #1. El Bijagual, Juticalpa, Olancho; localidad #2, Gualiqueme, Catacamas, Olancho; localidad#3 San Francisco De La Paz, Olancho; localidad #4 La Empalizada, Juticalpa, Olancho.

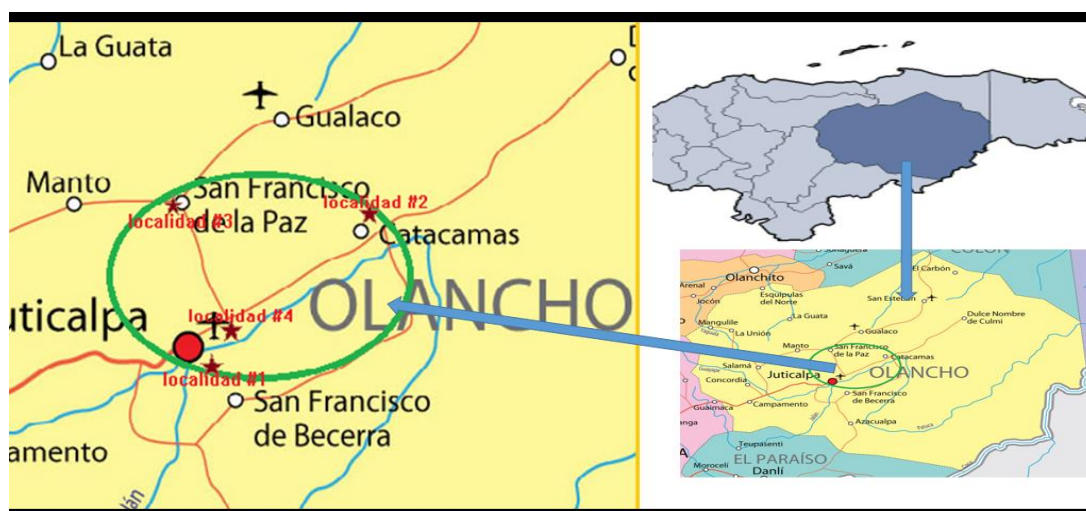


Figura 1 Mapa de la ubicación de los sitios experimentales.

4.2 Materiales y equipo.

Semilla, cinta métrica, cabuya, estacas, barreta (chuzo), bomba de mochila, vehículo de transporte.

4.3 Manejo agronómico del experimento.

4.3.1 Distancia entre surco y planta

Cada lote se sembró a una distancia de 80 cm entre surco y 25 cm entre planta y planta depositando 2 semillas por postura y se raleo a una, La parcela se sembró al par de la parcela con el Híbrido que utilizó el productor, cada Híbrido con su identificación correspondiente.

4.3.2 Número de surcos (siembra)

Cada parcela constó de 10 surcos de 10 metros de longitud cada uno lo que resultó en parcelas de 80 m² (10m X 8m).

4.3.3 Fertilización

Al momento de la siembra se realizó la fertilización básica al suelo con la fórmula completa 12-24-12 a razón de 2 qq/Mz y la aplicación de Nitrógeno se dividió en dos partes; a los 25-30 días después de la emergencia se aplicó 1.5 qq/Mz (Urea al 46 %) y a los 45-50 DDS se aplicó 1.5 qq/Mz (urea al 46 %).

4.4 Descripción del tratamiento.

Se establecieron parcelas apareadas de 80 m² por cada Híbrido, siendo el área total de cada parcela de Validación de 160 m².

4.5 Variables evaluadas

4.5.1 Número de plantas por hileras

Se seleccionaron los diez surcos de diez metros de largo (10 m) y se contaron el número total de plantas en cada hilera

4.5.2 Numero de mazorcas por hilera

Se contaron el total de mazorcas de cada uno de los surcos.

4.5.3 Peso de mazorcas (Kg)

Se procedió a pesar en Kg el total de mazorcas de cada surco.

4.5.4 Distancia entre surcos

Se midió en centímetros la distancia entre surco y surco.

4.5.5 Porcentaje de Humedad

Se tomó de una muestra proveniente de 8 a 10 mazorcas escogidas al azar y se realizó el mismo procedimiento en cada uno de los surcos.

4.5.6 Monitoreo visual de la enfermedad en el cultivo

A partir del primer mes de edad del cultivo, se monitoreo periódicamente cada ocho días visualmente la incidencia de mancha de asfalto en el híbrido DICTA-96 tanto como en el testigo.

4.5.6 Rendimiento en Ton/Ha

Para tomar este dato se tomaron todas las mazorcas buenas en el área útil para obtener el peso de campo complementando la siguiente fórmula: $\text{Rendimiento} = \frac{\text{ID} ((\text{PC} \times 10,000) / \text{AU}) ((100 - \%H^{\circ}\text{G}) / (100 - \%H^{\circ}\text{A}))}{1}$. (Meraz, J. 2010)

Dónde:

ID = índice de desgrane

PC= peso de campo

AU= área útil

H°G = humedad de grano a cosecha

H°A = humedad de almacén (13%) Análisis estadístico

4.6 Diseño experimental.

Se establecieron parcelas apareadas de 80 m² por cada Híbrido, siendo el área total de cada parcela de 160 m².

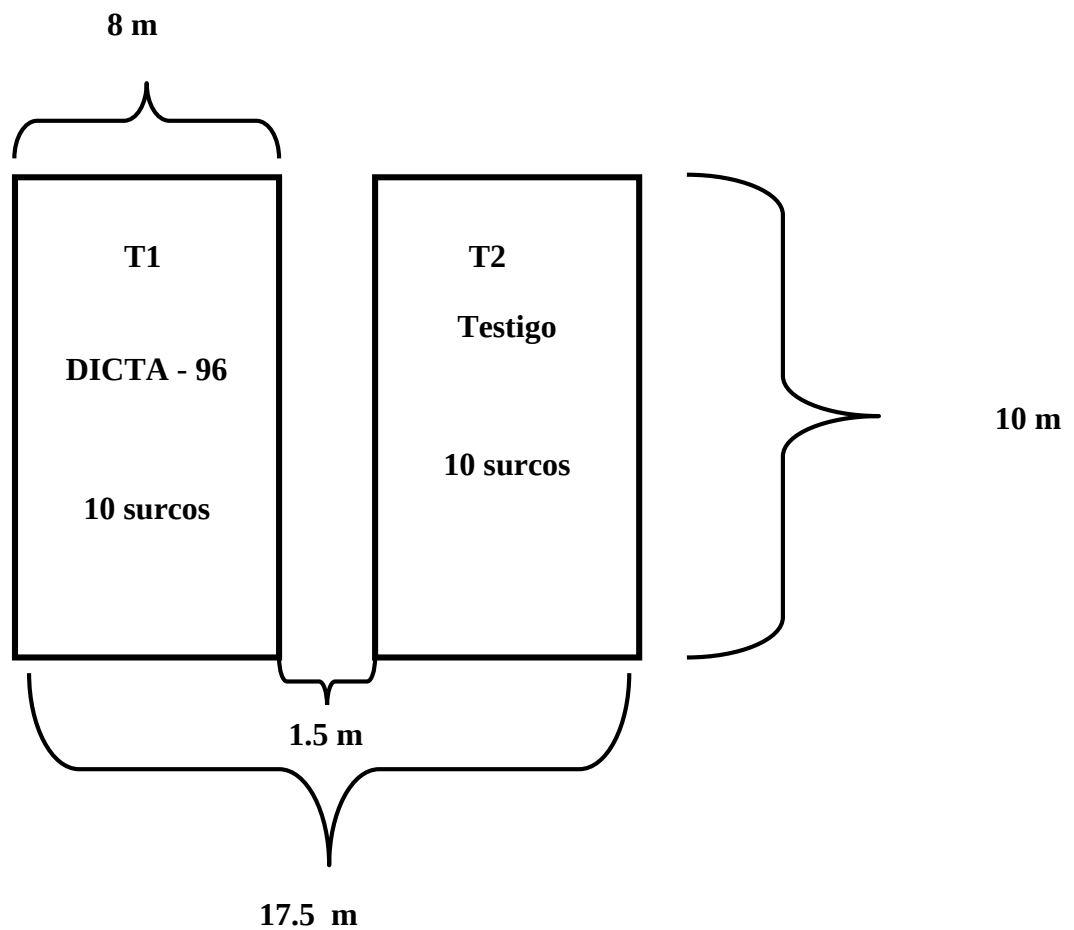


Figura 2 Plano de Campo de Parcelas de la Validación.

4.7 Toma de datos.

A partir del primer mes de edad del cultivo, se monitoreo periódicamente cada ocho días visualmente la incidencia de mancha de asfalto en el híbrido DICTA-96 tanto como en el testigo. Se seleccionaron los 10 surcos de 10 metros de largo, donde se tomaron los datos agronómicos en cada uno de los surcos. En cada uno de los surcos se contó el número de plantas y el número de mazorcas. Peso de mazorcas en Kg. o Lb. Distancia entre surco. Porcentaje de Humedad del grano, se tomó una muestra proveniente de 8 a 10 mazorcas escogidas al azar.se hicieron los mismos procedimientos en las demás parcelas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Características agronómicas

La interacción genotipo ambiente permite que la evaluación sobre el comportamiento agronómico u rendimiento de los híbridos de maíz manifiesten su potencial genético identificando aquellos ambientes favorables y aquellos que los desfavorecen. De igual manera las diferentes condiciones agroecológicas manifiestan sus efectos sobre crecimiento, desarrollo y producción de los materiales (híbrido o variedad) genéticos.

En el cuadro 1. Se presentan los promedios para las variables peso de mazorca (kg) y rendimiento de los híbridos de maíz evaluados en las cuatro diferentes localidades de Olancho observándose una alta significancia estadística ($p < 0.01$) para la localidad y para los híbridos para ambas variables y no hay diferencia estadística para la interacción híbrido X localidad. ($P > 0.05$) ANEXO 1 y 2.

Estos resultados manifiestan que los híbridos se comportan de manera diferenciada por su potencial genético existiendo condiciones diferentes entre las localidades que favorecen o desfavorecen la adaptación y rendimiento del cultivo de maíz

En el mismo cuadro se observan los valores para el coeficiente de determinación siendo aceptable y explica en un 89% los resultados obtenidos en cuanto al modelo. También los coeficientes de variación (10.32% y 6.4% para peso de mazorca y rendimiento respectivamente) presentan valores inferiores al 10% lo que es agronómicamente aceptable.

5.2 Número de plantas por hileras

Se seleccionaron los diez surcos de diez metros de largo (10 m) y se contaron el número total de plantas en cada hilera.

Cuadro 1 Promedio para las variables peso de mazorca y rendimiento de los híbridos de maíz evaluados en las cuatro localidades diferentes.

Descripción	Peso de mazorca (kg)	Rendimiento(kg/Ha)
Localidad		
El Bijagual	18,755	6930,315
Gualiqueme	16,755	6263,045
San Fco. de la Paz	6,00	2301,665
La Empalizada	18,145	6554,355
Hibrido		
DICTA 96	14,031	5189,893
Testigo	15,796	5834,798
ANAVA		
Localidad	**	**
Hibrido	**	**
Loc*Hibrido	Ns	Ns
R^2	0.892	0.893
C.V.	10.32	6.4

** = significancia altamente ($P < 0.01$)

ns = no significativo

R^2 = Coeficiente de determinación

C.V. = coeficiente de variación

5.3 Número de plantas por hileras

Se seleccionaron los diez surcos de diez metros de largo (10 m) y se contaron el número total de plantas en cada hilera esto con el fin de calcular la densidad de plantas por Hectárea.

5.4 Numero de mazorcas por hileras

Se contaron el total de mazorcas de cada uno de los surco para calcular un promedio de plantas por surco en cada uno de los híbridos.

5.5 Peso de mazorcas (Kg)

El análisis de varianza encontró alta significancia ($P < 0.01$) estadística para la variable peso de mazorcas (kg) para las localidades presentándose en las localidades El Bijagual (18.75 kg) y la empalizada (18.145 kg) los promedios más elevados, y en la localidad de San Francisco de la Paz los valores más bajos con (6 kg).

Estas diferencias entre las localidades posiblemente se explican por las variaciones agroecológicas y de suelo que existen entre ellas especialmente precipitación. De igual manera el manejo agronómico proporcionado por los productos pudo influir en los resultados

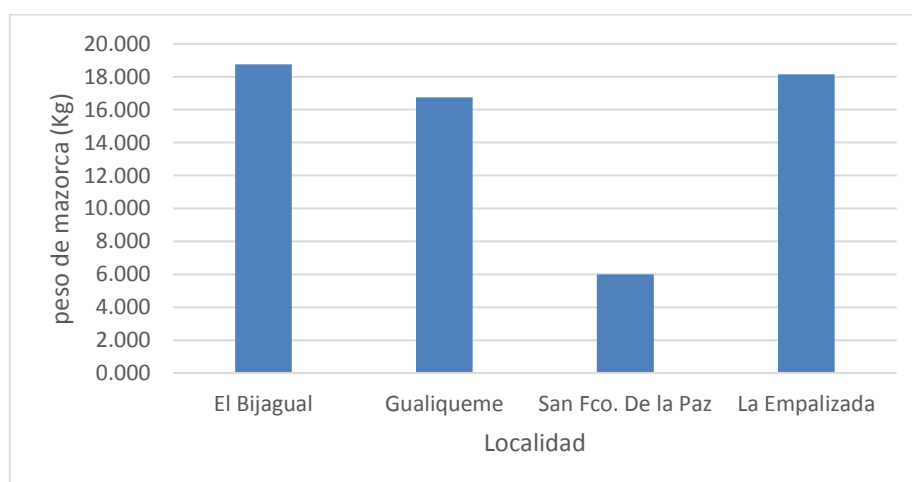


Figura 3 Promedios para la variable peso de mazorca en los híbridos de maíz según la localidad donde estas fueron evaluadas.

Para los híbridos de maíz evaluados se puede notar que el testigo supero al híbrido promocionado DICTA 96 con más de 1 Kg de peso entre cada mazorca. (Figura 2). Sin embargo, el híbrido DICTA 96 manifestó una adaptación considerable obteniendo valores en cuanto a daño y pudrición de la mazorca y aspectos favorables para plantas y mazorca.

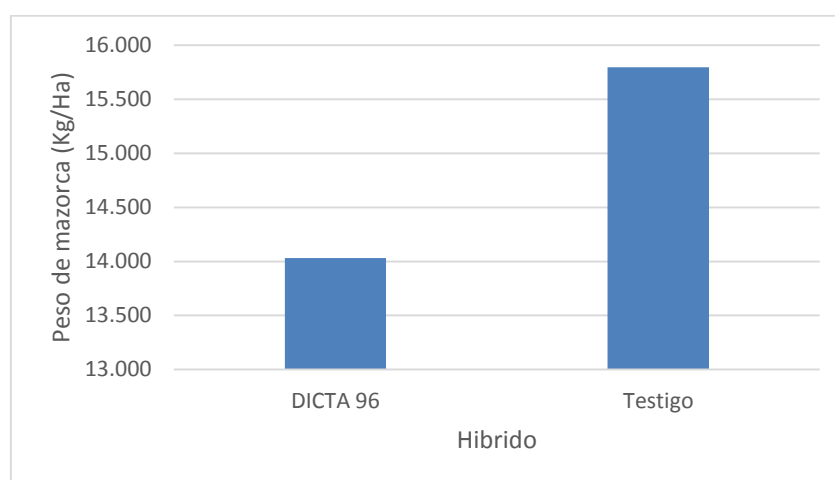


Figura 4. Promedios para la variable peso de mazorca en (Kg) de los híbridos de maíz DICTA 96 y el Testigo.

5.6 Distancia entre surco

Cada ensayo se sembró a una distancia de 80 cm entre surco y 25 cm entre planta y planta cada parcela consto de 10 surcos de 10 metros de longitud cada uno, lo que resulto en resultado en parcelas de 80 m² (10m X 8m). Se decidió sembrar a esa distancia ya que DICTA ya realizó validaciones con otras densidades de siembra.

5.7 Porcentaje de Humedad

Se tomó de una muestra proveniente de 10 mazorcas de cada surco escogidas al azar y al momento de cosecha se procedió al desgrane para realizar las pruebas de humedad por cada uno de los surcos, para medir esta variable se necesitó una maquina probadora de humedad debidamente calibrada, esta variable fue necesaria para estimar la variable de Rendimiento en Toneladas por Hectárea que más adelante se menciona.

5.8 Monitoreo visual de la presencia de la enfermedad en el cultivo

A partir del primer mes de edad del cultivo, se monitoreo periódicamente cada ocho días visualmente la incidencia de mancha de asfalto en el híbrido DICTA-96 tanto como en el testigo, en esta variable se pudo observar que en la localidad de San Francisco de la Paz el testigo presentó incidencia de la enfermedad en cambio el híbrido DICTA 96 mostro tolerancia a la mancha de asfalto a pesar del mismo manejo agronómico en el cual no se aplicó ningún tipo de fungicida para contrarrestar la enfermedad.

Cabe recalcar que la localidad de San Francisco de la Paz fue la que presento más irregulares condiciones climáticas con sequias prolongadas y presencia de precipitaciones fuertes durante poco tiempo, estas condiciones favorecen a la proliferación del complejo de mancha de asfalto debido a esto el testigo se vio afectado en su etapa de desarrollo y producción.

En las demás localidades no se presentaron problemas con la presencia de la enfermedad ya que ya que las condiciones climáticas fueron más regulares con respecto a la localidad afectada.

5.9 Rendimiento en Ton/Ha

Para tomar este dato se tomaron todas las mazorcas buenas en el área útil para obtener el peso de campo complementando la siguiente fórmula: $\text{Rendimiento} = \frac{\text{ID} ((\text{PC} \times 10,000) / \text{AU}) ((100 - \%H^{\circ}\text{G}) / (100 - \%H^{\circ}\text{A}))}{1}$. (Meraz, J. 2010)

Dónde:

ID = índice de desgrane

PC= peso de campo

AU= área útil

H°G = humedad de grano a cosecha

H°A = humedad de almacén (13%) Análisis estadístico

El análisis de varianza para la variable rendimiento manifestó alta significancia estadística ($P < 0.01$) para las localidades que El Bijagual ($6,930.31 \text{ Kg/Ha}^{-1}$) y Gualiqueme ($6,263.04 \text{ Kg/Ha}^{-1}$) superaron los $6,000 \text{ Kg/Ha}^{-1}$ siendo la comunidad de San Fco de la Paz la que presento el menor rendimiento para el cultivo de maíz con ($2,301.66 \text{ Kg/Ha}^{-1}$).

Esta diferencia posiblemente se explique por qué en la región de esta última localidad existieron problemas en la producción del maíz atribuible a déficit hídricos no supliéndose la demanda de agua al cultivo de maíz lo que determino los bajos rendimientos.

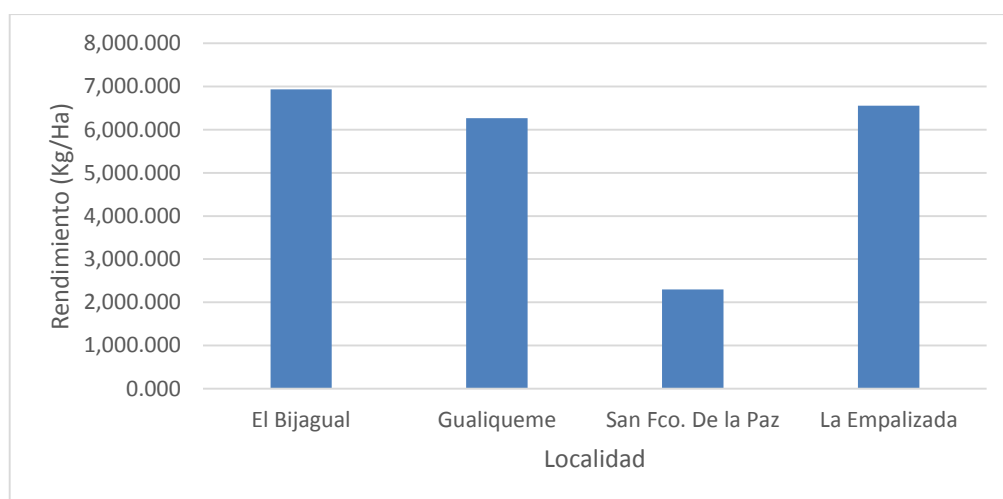


Figura 5 Rendimiento de los híbridos de maíz evaluados en las diferentes localidades.

Los híbridos de maíz se comportaron de manera diferenciada siendo el DICTA 96 superado en más de 700 Kg. Sin embargo, los promedios de rendimiento para este híbrido que tolera déficit hídrico es aceptable ya que supera el promedio nacional que se acerca a los 1000 Kg/ Ha^{-1})

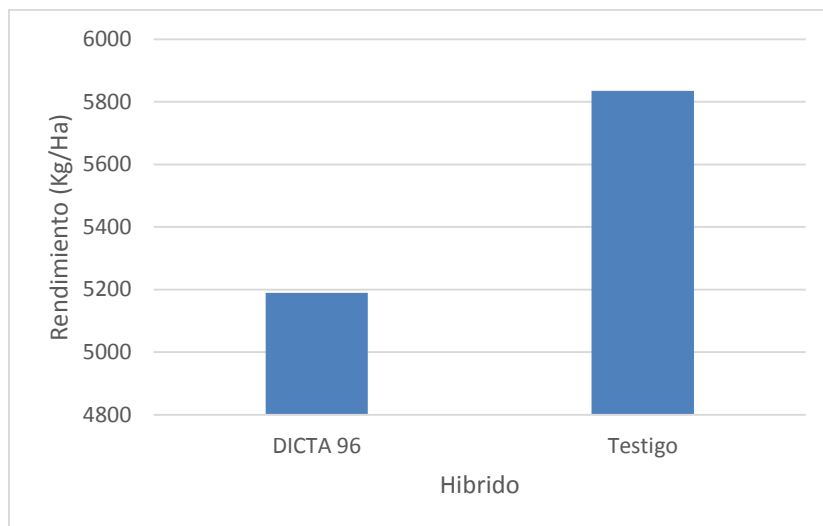


Figura 6 Promedio del rendimiento obtenido por los híbridos de maíz en las diferentes localidades donde se evaluaron.

VI. CONCLUSIONES

El comportamiento y rendimiento de los híbridos de maíz fue diferente a través de las localidades donde se evaluaron.

El ambiente afecta el rendimiento de los híbridos de maíz.

Las mejores localidades fueron El Bijagual y La Empalizada

El híbrido DICTA 96 no supero en rendimiento al testigo sin embargo sopero los (6,000 Kg/Ha⁻¹) en rendimiento.

El híbrido DICTA 96 presento tolerancia a la mancha de asfalto.

VII. RECOMENDACIONES

Validar en un número mayor de localidades el híbrido DICTA 96 promovido por la Dirección de ciencia y tecnología agropecuaria y la Secretaría de Agricultura y Ganadería para evaluar su estabilidad.

Evaluar aceptabilidad para los productores para el híbrido DICTA 96

Evaluar fechas de siembra para determinar la estacionalidad del daño provocado por el complejo mancha de asfalto y las demás enfermedades que dañan el cultivo.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Etiología, manejo de la mancha de asfalto en maíz. Estrategia de mejoramiento, Félix San Vicente George Mahuku CIMMYT-Programa Global de Maíz, México

Mancha de asfalto en el maíz una enfermedad emergente Oscarcruz@sag.gob.hn
DICTA 2008

Folleto que permite identificar la enfermedad en el campo. Instituto de Ciencia y tecnología agrícolas. ICTA 2011.

Trifolio mancha de asfalto Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) – Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) 2011.

MANUAL PARA EL CULTIVO DEL MAÍZ EN HONDURAS Ing. Oscar Cruz
Programa Nacional de Maíz – DICTA

MANUAL TÉCNICO PARA EL MANEJO DEL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ David Monterroso Salvatierr

EOL Encyclopædia of life.2012. *Phyllachora maydis* Maubl. 1904, *Monographella maydis* E. Müll. & Samuels 1984, *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. 1904. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: May 2012.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). 2010. Libro de recepción de muestras. Octubre 5 de 2007 a Octubre 21 de 2010.

Sandoval, J., Aranda, S., Ocampo, P., León, J., Gómez, B., Montiel, N. 2008. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) del maíz en Morelos, México. *Agrociencia*, Vol. 43, Núm. 5, julio-agosto, 2009, pp. 511-519

IX. ANEXOS

Anexo 1 Hoja de Registro de los Datos de Campo

Hileras	Nº Plantas por Hileras	Nº mazorcas por hileras	Peso mazorcas (Kg)	Distancia entre surco	% Humedad
---------	---------------------------	----------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------

Nombre del Híbrido y/o Testigo

Hilera No 1					
Hilera No 2					
Hilera No 3					
Hilera No 4					
Hilera No 5					
Hilera No 6					
Hilera No 7					
Hilera No 8					
Hilera No 9					
Hilera No 10					

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable peso de mazorca

fuentes de variación	G.L	suma de cuadrados	cuadrado medio	F cdo	significancia
localidad	3	2160,826	720,275	177,076	**
repetición	1	5,995	5,995	1,474	ns
loc * rep	3	42,936	14,312	3,519	*
híbrido	1	62,305	62,305	15,317	**
loc * híbrido	3	3,150	1,050	0,258	ns
error	68	276,598	4,068		
total	79	2551,810			

$$R^2 = 2.892$$

$$C.V. = 10.32$$

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable rendimiento

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F cdo	Significancia
localidad	3	279368806	93122935	179,704	**
repetición	1	1088484,482	1088484,482	2,101	*
loc * rep	3	4285738,024	1428579,3	2,757	*
hibrido	1	8318049,18	4285738,024	16,052	**
loc * hibrido	3	390501,626	130167,209	0,251	ns
error	68	35237770,5	518502,507		
total	79				

$$R^2 = 0.893$$

$$C.V. = 6.4$$