

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE 24
HÍBRIDOS DE MAÍZ GRANO BLANCO COMO PARTE DEL PROGRAMA
COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS
Y ANIMALES (PCCMCA)**

POR

JOSE MANUEL MUNGUIA

TESIS

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



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MARZO, 2014

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE 24
HÍBRIDOS DE MAÍZ GRANO BLANCO COMO PARTE DEL PROGRAMA
COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS
Y ANIMALES (PCCMCA)

POR

JOSE MANUEL MUNGUÍA

ESMELYM PADILLA M.Sc

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.

MARZO, 2014

DEDICATORIA

A **Dios** todopoderoso por ser el creador de la vida, por brindarme la sabiduría y fortaleza para lograr esta importante etapa de mi vida, gracias por permitir hacer este sueño realidad.

A mi madre **Ana María Munguía**, QDDG por su enorme sacrificio y esfuerzo quien con sus sabios consejos logró hacer de mí un hombre de bien

AGRADECIMIENTO

AL DIVINO CREADOR DEL UNIVERSO por ser el artífice de mi vida, brindándome la fortaleza y conocimientos necesarios para cumplir mis metas y sueños.

A **MI MADRE Ana María Munguía QDDG** quiero expresarle que no existiría una forma de agradecer una vida de sacrificio y esfuerzo, con su amor me mostro la belleza de la vida y me enseñó a vivirla, por su gran amor y devoción, Gracias madre siempre estarás en mi corazón.

A **Esmelym Padilla M.sc** por brindar el conocimiento y apoyo logístico necesario para culminar con éxito este trabajo de investigación.

A **Oscar O. Redondo M.sc y Francisco J. Medina M.sc** quienes me ayudaron a continuar con mis sueños hasta lograr mis objetivos y me brindaron su apoyo incondicional en todo momento.

A **toda mi familia** hermanos y sobrinos por su apoyo moral.

A **Herlinda Rodríguez** por ser un importante apoyo y me impulso a continuar mis estudios para poder lograr mi meta y supo tener paciencia en los momentos más difíciles, gracias.

A **Mi segunda familia Cruz Escobar** de quienes he tenido siempre su apoyo, respeto y cariño.

Quiero expresar un profundo agradecimiento a quienes con su apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad.

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACION	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	2
2.1 Generales.....	2
2.2 Específicos.....	2
III REVISION DE LITERATURA	3
3.1 Origen del cultivo del maíz.....	3
3.2 Importancia del maíz a nivel mundial.....	3
3.3 Importancia del cultivo de maíz en Honduras.....	4
3.4 Situación alimentaria en Honduras.....	7
3.5 Relación genotipo ambiente.....	8
3.6 Uso y beneficios del maíz.....	10
3.7 Historia del desarrollo del maíz híbrido.....	11
3.8 El maíz híbrido.....	12
3.9 Antecedentes de investigación sobre híbridos de maíz.....	13
3.10 Evaluación de híbridos blancos y amarillos del PCCMCA, 2011.....	14
IV MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1 Localización del experimento.....	15
4.2 Materiales.....	15
4.3 Manejo del experimento.....	15

4.3.1 Preparación del terreno.....	15
4.3.2 Siembra.....	16
4.3.3 Fertilización.....	16
4.3.4 Manejo de malezas.....	16
4.3.5 Manejo de plagas.....	16
4.3.6 Cosecha.....	17
4.4 Diseño experimental.....	17
4.4.1 Modelo estadístico.....	17
4.5 Variable evaluadas.....	19
4.5.1 Días a floración masculina.....	19
4.5.2 Días a floración femenina.....	19
4.5.3 Altura de planta.....	19
4.5.4 Altura de mazorca.....	19
4.5.5 Acame de tallo.....	20
4.5.6 Acame de raíz.....	20
4.5.7 Mazorcas cosechadas.....	20
4.5.8 Mazorcas podridas.....	20
4.5.9 Longitud de mazorca.....	20
4.5.10 Hilera por mazorca.....	21
4.5.11 Número de granos por hilera.....	21
4.5.12 Peso de mazorca.....	21
4.5.13 Peso de grano.....	21
4.5.14 Índice de desgrane.....	21
4.5.15 Rendimiento.....	22
4.6 Análisis estadístico.....	22
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
VI CONCLUSIONES.....	38
VII RECOMENDACIONES.....	39
VIII BIBLIOGRAFIA.....	40
ANEXOS.....	43

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Pág.
1.	Descripción de los híbridos evaluados en el experimento.....	17
2.	Resultado promedio para las variables días a floración masculina, días a Floración femenina, así, altura de planta (cm), altura de mazorca (cm) según los híbridos evaluados.....	24
3.	Resultados promedios para las variables acame de tallo %, acame de raíz % según los híbridos evaluados.....	26
4.	Resultados promedios para las variables mazorcas cosechadas, plantas cosechadas, peso de mazorca (kg), mazorca podrida %, según los híbridos evaluados.....	29
5.	Resultados promedios para las variables aspecto de mazorca, longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm), hilera por mazorca, granos por hilera según los híbridos evaluados.....	31
6.	Resultados promedios para las variables peso de cinco mazorcas (kg), peso de grano de cinco mazorcas (kg), humedad de grano %, índice de desgrane y rendimiento kg ha^{-1} , según los híbridos evaluados.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Promedios de acame de raíz para los híbridos de maíz evaluados.....	27
2. Promedios de mazorcas cosechadas para los híbridos de maíz evaluados.....	29
3. Promedios de peso de mazorca para los híbridos de maíz evaluados.....	30
4. Promedios de rendimiento para los híbridos de maíz evaluados.....	35

LISTA DE ANEXOS

Anexo	Descripción	Pág.
1.	Análisis de varianza para días a floración masculina.....	40
2.	Análisis de varianza para floración femenina.....	40
3.	Análisis de varianza para asís	40
4.	Análisis de varianza para aspecto de mazorca.....	40
5.	Análisis de varianza para altura de planta.....	41
6.	Análisis de varianza para altura de mazorca.....	41
7.	Análisis de varianza para acame de tallo.....	41
8.	Análisis de varianza para acame de raíz.....	41
9.	Análisis de varianza para peso de grano de cinco mazorcas.....	42
10.	Análisis de varianza para peso de cinco mazorcas.....	42
11.	Análisis de varianza para índice de desgrane.....	42
12.	Análisis de varianza para humedad de grano.....	42
13.	Análisis de varianza para rendimiento.....	43
14.	Análisis de varianza para mazorcas cosechadas.....	43
15.	Análisis de varianza para mazorcas podridas.....	43
16.	Análisis de varianza para longitud de mazorca.....	43
17.	Análisis de varianza para hileras por mazorcas.....	44
18.	Análisis de varianza para granos por hilera.....	44
19.	Análisis de varianza para diámetro de mazorca.....	44
20.	Análisis de varianza para peso de mazorca.....	45
21.	Análisis de varianza para plantas cosechadas.....	45

Munguía, J.M. 2013. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 24 híbridos de maíz (*Zea mays*) grano blanco como parte del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales (PCCMCA).

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de 24 híbridos de maíz grano blanco como parte del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales (PCCMCA) Se realizó un ensayo en la Universidad Nacional de Agricultura en Catacamas, Olancho. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar donde los híbridos que formaron las unidades experimentales fueron distribuidos en tres repeticiones. Los híbridos evaluados fueron P3042W, P3634, DK357 (T) DK234 (T), DK239 ((T), PA3086W, P3080W, PA3130W, P4092W (T), P4096, P4093W P4090W, P4095W, P4690W, F3086, P3135W, P4390W, P4595W, F3136W, F3084, F3036 F3082, P3082W, PA53W. Las variables evaluadas fueron días a floración masculina y femenina, así, altura de planta y de mazorca, acame de tallo y de raíz, mazorcas cosechadas, plantas cosechadas, peso de mazorca (kg), mazorcas podridas, aspecto de mazorca, longitud de mazorca (cm) y diámetro (cm), hileras por mazorca, granos por hilera, peso de cinco mazorcas, peso de grano de cinco mazorcas, humedad de grano %, índice de desgrane y rendimiento (kg ha^{-1}). Para análisis de los datos se realizó un ANAVA al 5% y 1 % de significancia. Los resultados determinaron que existió diferencia estadística altamente significativa para la variable acame de raíz, presentándose el promedio más alto en los híbridos PA3130W con 33.3 %, P3634 con 23.3 %, P4096 con 16.7 %, P9043W con 10.0 %. También se presentó diferencia estadística significativa entre los híbridos, para las variables mazorcas cosechadas, peso de mazorca y rendimiento. El híbrido que presentó el mayor promedio de rendimiento fue el PA3086 W con $7156.9 \text{ kg ha}^{-1}$ y el que presentó menor promedio de rendimiento fue el híbrido F3084 con $2397.3 \text{ kg ha}^{-1}$. En las demás variables no hubo diferencia estadística significativa.

Palabras claves: Evaluación, híbrido, maíz, unidades experimentales, rendimiento.

I INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*), es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y debido a sus grandes bondades y multitud de usos se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial por su producción (795,935.000 de toneladas en la temporada 2009 – 2010, superando al trigo y al arroz), de los cuales el 90 % corresponde al maíz amarillo y el 10 % restante al maíz blanco. Ocupa el segundo lugar en área de siembra con alrededor de 140.000.000 ha (Fenalce 2010)

El desarrollo del maíz híbrido es indudablemente una de las más refinadas y productivas innovaciones en el ámbito del fito mejoramiento. Esto ha dado lugar a que el maíz haya sido el principal cultivo alimenticio a ser sometido a transformaciones tecno-lógicas en su cultivo y en su productividad, rápida y ampliamente difundida; ha sido también un catalizador para la revolución agrícola en otros cultivos. (Paliwal 2001)

El maíz tropical ha sido tardíamente utilizado, los altos rendimiento generados por la heterosis y la investigación para el desarrollo de los híbridos superiores y el uso del maíz híbrido en los trópicos está recibiendo ahora más atención. En algunas zonas subtropicales y otros ambientes favorables en los trópicos con condiciones para una alta productividad, los maíces híbridos han sido bien aceptados. (Paliwal 2001).

El objetivo primordial de esta investigación está encaminada en evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de 24 híbridos de maíz grano blanco del programa de cooperación Centroamericana para los cultivos y animales (PCCMCA) con el fin de pre-seleccionar los híbridos con mayor potencial agronómico y de rendimiento para iniciar validaciones a nivel de finca de productores.

II OBJETIVOS

2.1 Generales

- Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de 24 híbridos de maíz grano blanco como parte del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales (PCCMCA).

2.2 Específicos

- Describir el comportamiento agronómico de los 24 híbridos de maíz grano blanco
- Identificar el híbrido que obtenga un mayor rendimiento y el comportamiento de sus componentes (número de hileras por mazorca, número de granos por hilera mazorcas podridas).
- Pre-seleccionar híbridos con potencial agronómico y de alto índice de rendimiento para iniciar validaciones a nivel de finca de productores.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Origen del cultivo del maíz

Aunque se ha dicho, y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancia respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por agricultores hace 7.000 a 10.000 años, 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. (Paliwal 2001).

Desde el centro de origen, el maíz fue distribuido en tiempos precolombinos hasta la desembocadura del río San Lorenzo en América del Norte y a través de América Central hasta el sur de Chile. Desde el Caribe por la costa atlántica se expandió a Brasil y Argentina. Estas corrientes migratorias permitieron el desarrollo de nuevas formas que han dado origen a la gran variabilidad existente. (Wikipedia 2008)

3.2 Importancia del maíz a nivel mundial

El maíz es uno de los cereales más importantes del mundo. Es un insumo clave para una gran cantidad de industrias que abarca desde alimentación humana y el forraje para la producción de carne o leche, hasta su procesamiento industrial en plantas de alta complejidad cuyo producto final puede ser alimento, un combustible o una materia prima para elaborar productos químicos como los biomateriales. El consumo de maíz viene incrementándose aceleradamente. El rápido crecimiento de la industria del etanol, la

evolución de los países asiáticos y el aumento de la población han elevado el consumo mundial a un 35 % durante la última década. (Fyo.com 2012)

Maíz, arroz y trigo son los cultivos más abundantes en el mundo, pero el maíz es el más importante en cuanto a volumen. Desde hace cincuenta años la extensión y volumen de producción del grano mesoamericano ha ido en aumento, y de seguir así, se convertirá en el grano más importante del planeta. Ello se debe a la gran cantidad de productos que se obtienen del maíz. Tanto para la alimentación humana y animal, como para el uso industrial. Más de seiscientos millones de toneladas métricas se producen en ciento cincuenta millones de hectáreas y nuestro continente es el de mayor producción. (COMAÍZ s.f)

Globalmente, el maíz se cultiva en más de 140 millones de hectáreas (FAO, 1999) con una producción anual de más de 500 millones de toneladas métricas. El maíz tropical se cultiva en 66 países y es de importancia económica en 61 de ellos, cada una de los cuales siembra más de 50.000 hectáreas y una producción anual de 111 millones de toneladas métricas. El rendimiento medio de maíz en los trópicos es de 1 800 kg/ha comparado con una media mundial de 4 000 kg/ha. El rendimiento medio del maíz en las zonas templadas es de 7 000 kg/ha (CIMMY, 1994). El cultivo de maíz en la zona templada tiene un ciclo mayor, que la mayoría de los maíces tropicales (Paliwal s.f)

3.3 Importancia del cultivo de maíz en Honduras

En Honduras, el maíz continúa siendo la base de alimentación y es consumido por todas las clases socioeconómicas del país. En 1999 – 2000, el consumo aparente per cápita de maíz en Honduras fue 31.4 kg. Alrededor del 70 % del maíz consumido es producido por pequeños productores en parcelas menores de 3.5 ha. (Rosas et al 2006).

El sector de los granos básicos, es el sector de mayor importancia social y económica de Honduras, para garantizar la seguridad alimentaria. Los granos básicos representan el 13.3 del PIB agrícola y genera unos 300.000 empleos permanentes. En el país se estima que unas 500.000 fincas se dedican al cultivo de granos básicos; unas 220.000 cultivan para el autoconsumo, El 18 % de la tierra cultivable del país, se utilizan para la producción de granos básico. Estos conforman el 35 % de la dieta diaria del hondureño. En el sector rural especialmente en las familias de con mayores índices de pobreza, el maíz y el frijol conforman más del 60 % de su dieta alimentaria (PRONADERS 2012)

Los granos básicos están vinculados a las cadenas agro-industriales (ganado, aves de corral, cerdos, peces, etc.) que complementan la canasta básica (leche y derivados, carnes de res, pollo, de cerdo, de peces). Pese a su importancia, Honduras tiene alta dependencia de las importaciones de granos básicos (100 % sobre las importaciones de amarillo y el 85 % del consumo de arroz). Estas importaciones están ligadas a problemas de inseguridad de abastecimiento, salida de divisas, un creciente costo de la canasta básica, con impacto sobre la inflación y el acceso a los alimentos. (PRONADERS 2012)

Según la SAG (2007), aproximadamente el 50 % del maíz que consume Honduras es importado, lo cual incide en los costos de la canasta básica. El gobierno promueve políticas agrícolas que están provocando que se incremente el porcentaje de hectáreas cultivadas con productos transgénicos de maíz con el fin de aumentar la productividad ya que debido a la alza de los precios internacionales se prevé una disminución en las importaciones y consecuente con esto un déficit en la oferta nacional.

En Honduras las regiones que aportan la mayor producción de maíz son: La centro oriental la nor oriental, centro occidental y la norte. En conjunto estas cuatro regiones aportan el 74 % de la producción total de este cultivo. En el 2007 se superó la producción pero aun así no fue suficiente para suplir la demanda tanto por la agroindustria como para el consumo humano y animal (SAG 2007) citado por Ramírez, j. (2008).

La producción de maíz en Honduras tiene una estacionalidad muy marcada el 79 % de la superficie total sembrada corresponde al ciclo de primera y genera el 82.6 % de la producción total obtenida. Así mismo, el 20 % corresponde al ciclo de postrera y genera un 17.4 % de la producción total. (DICTA 2003).

Por otro lado según la SAG (2002), El 57.4 % del número de las extensiones sembradas con maíz usan el sistema tradicional. El 32.6 % el sistema semi-tecnificado y el 10 % usa el sistema tecnificado. Los niveles de productividad tienen una estrecha relación en cuanto a la calidad de la semilla utilizada para la siembra y el manejo que se le brinda al cultivo

Si bien el gobierno estimula a los agricultores a diversificar la producción introduciendo cultivos comerciales de exportación, el cultivo de maíz, un alimento básico sigue siendo una prioridad nacional, ya que para producir maíz en Honduras se generan empleos temporales. Adicional al empleo agrícola, estos rublos activan la esfera comercial, y su transformación artesanal o industrial tiene un gran efecto multiplicador para muchas industrias como los lácteos y la carne. Es el producto con mayor demanda por parte del sector agro industrial nacional, debido a que es uno de los granos de básicos fundamentales en la alimentación humana y animal (CIMMYT 2007) citado por Ramírez, J (2008)

En Honduras los segmentos más importantes en la producción de maíz son los pequeños medianos y grandes productores. Los dos primeros, con fincas menores a cinco hectáreas aportan el cuatro por ciento de la producción total. Estas unidades generalmente poseen tierras de baja fertilidad o marginales y, naturalmente, no contratan mano de obra. Su producción está orientada al autoconsumo, usan semilla criolla, casi el 98 por ciento. Por otro lado, los medianos y grandes productores de maíz aportan alrededor del 55 por ciento de la producción nacional. Prácticamente toda su producción está dirigida al mercado con algún margen para autoconsumo. (CIMMYT 2007) citado por Ramírez. (2008).

3.4 Situación alimentaria en Honduras

La disponibilidad alimentaria de Honduras se encuentra en una situación difícil, aunque se ha extendido a la conclusión de que la disponibilidad alimentaria ya no es considerada la dimensión más importante de la seguridad alimentaria nutricional, en función de la mayor importancia de saber cuántas personas tienen garantizada o no esa disponibilidad. Es un contraste entre la verdad estadística y la realidad humana, tanto más relevante cuanto mayor sea la inequidad de la sociedad la privación alimentaria de los excluidos los pobres y los miserables (CONADEH 2011).

El análisis de la situación nos dice que la capacidad nacional para producir alimentos muestra tendencia decreciente, la cual se ha agudizado en los últimos años. La dieta alimentaria hondureña es la de los granos básicos, factor clave para la seguridad alimentaria del país, pero su producción en manos de miles de familias campesinas asentadas históricamente en minifundios, en las peores tierras de laderas, sin asistencia técnica ni crediticia, la vuelven muy vulnerable, más aun cuando está sujeta a cambios climáticos entre la sequía inundación y a veces ambos fenómenos. (CONADEH 2011)

La igualdad de acceso a los alimentos es considerada actualmente como la que tiene el mayor peso estratégico para combatir la seguridad alimentaria de las familias; en ella reconocemos dos componentes, el primero la población campesina productora de alimentos que necesita que le faciliten el acceso a los medios de producción como la tierra, agua y tecnología productivas para salir bien librados de la economía de subsistencia; y, el segundo enfoque se concentra en estimular la economía rural para generar más fuentes de empleo e ingresos para la población rural, deteniendo la emigración del campo a la ciudad ya que sería demasiado esperar el retorno de los campesinos ya urbanizados en condiciones paupérrimas. En Honduras el 35 % del total de los productores nacionales son campesinos sin tierra, a pesar de que hay suficientes tierras sujetas constitucionalmente a la reforma agraria. (CONADEH 2011).

3.5 Relación genotipo ambiente

En los trópicos hay una gran diversidad de ambientes en los que se cultiva el maíz y a los cuales su mejoramiento y su producción están estrictamente ligados, una comprensión y una clasificación cabal de esos ambientes es necesario para identificar el tipo de germoplasma más adecuado y productivo para las distintas regiones. El mejoramiento del maíz y los programas de producción de cada país se basan en el conocimiento de los ambientes a que está dirigido. Tal clasificación podría estar basada en la experiencia acumulada por los investigadores del maíz y apoyada siempre que sea posible, por datos estadísticos y técnicas de información geográfica (Paliwal 2010).

Los distintos tipos de variedades de maíz usadas por los agricultores también son un componente importante del ambiente del maíz en los trópicos los agricultores usan las variedades locales o su propia variedad o semilla procedente de variedades de polinización abierta y varios tipos de híbridos, bajando así el costo de producción. Por otro lado los agricultores en zonas de lluvias seguras o en cultivo bajo riego adoptan más rápidamente el uso de híbridos y usan mayores niveles de insumos (Plaiwal 2010)

En el siglo pasado se debatió mucho acerca de la influencia del ambiente y los genes qué es lo que determina la apariencia y el fenotipo de una planta. Hoy en día uno de los temas más importantes de las ciencias biológicas es determinar la relación que existe entre los genes y sus funciones específicas. Es decir, entender cómo se llega del genotipo al fenotipo. A lo largo de la historia se han postulado varios modelos que tratan de explicar los factores que influyen en el fenotipo de un individuo. El modelo aditivo lineal asume que el factor genético y el factor ambiental son totalmente independientes y actúan en forma lineal. Sin embargo, esto no siempre es el caso. Algunas veces el factor genético puede tener una interacción no lineal con el ambiente, un mismo alelo puede tener un efecto fenotipo diferente, dependiendo del ambiente en que se exprese

(Tiessen 2009)

En un modelo de determinación fenotípica se puede demostrar cómo los genes y el medio ambiente actúan en el desarrollo interactivo para producir un fenotipo. El ambiente es como un prisma que puede cambiar la forma en que un gen se expresa a nivel de fenotipo el mismo gen puede tener efecto diferente dependiendo del ambiente. La combinación de genes y la interacción con el ambiente pueden dar lugar a fenotipos complejos. Esta complejidad significa que el fenotipo es más que la simple suma de los efectos individuales de los genes. En términos prácticos, la interacción de genotipo ambiente puede significar que un alelo pueda ser favorable para condiciones de riego normal, pero detrimental bajo condiciones de sequía (Tiessen 2009).

La variabilidad fenotípica es uno de los obstáculos más grandes para el mejoramiento genético convencional. En ensayos de campo siempre hay mucha variabilidad. La influencia predominante del ambiente representa un problema, ya que genotipos iguales en ambientes diferentes pueden tener fenotipos muy diferentes, mientras que genotipos diferentes en un mismo ambiente pueden tener fenotipos parecidos. Es decir, el factor del ambiente puede ocultar a los demás factores genéticos. Para detectar mayor las diferencias genéticas, tenemos que disminuir la influencia de los demás factores que afectan el fenotipo, interesa que el ambiente sea lo más uniforme posible (Tiessen 2009)

La selección masal es uno de los métodos más antiguos y simples para la mejora del maíz, consiste en seleccionar mazorcas deseables de las mejores plantas y sembrar en masa la semilla seleccionada. Debido a que el maíz es de fecundación cruzada casi completamente, el material producido es una compleja mezcla de híbridos. La selección da por resultado una desviación del promedio, en lugar de una verdadera fijación del tipo. Por otra parte, el éxito de una selección masal depende grandemente de las cambiantes frecuencias genéticas y de la precisión en cuanto a la selección de los tipos deseados. La parte de las variedades de polinización libre de Estados Unidos se desarrolló por la selección masal (López 1995).

3.6 Uso y beneficios del maíz

El maíz es originario de América y se extendió en todo el mundo como parte importante de la alimentación humana. Los beneficios del maíz para la salud son variados y se destaca por ser, al igual que la mayoría de los cereales, una fuente de fibra y almidón. También nos aporta al organismo buenas cantidades de proteína, lípidos, carbohidratos vitaminas A, B, C y sales minerales de potasio, calcio y fosforo entre otros. Vitaminas del grupo B que el maíz nos brinda son importantes para el buen funcionamiento cerebral, son necesarias para la absorción de glucosa y para la obtención de energía a partir de los alimentos. El maíz también tiene propiedades diuréticas si es tomado como infusión o jarabe (Rosi 2010)

La obesidad y la diabetes son dos enfermedades que pueden prevenirse o bien ayudar al tratamiento con el consumo regular de maíz. El extracto de maíz mejora y regula la función de las células grasas, reduce el colesterol y estimula el sistema circulatorio. La importancia de las fibras vegetales en la dieta para bajar de peso hace del maíz un excelente alimento para incluir en todo tipo de dieta

El maíz nos aporta todas las vitaminas, entre ellas las vitaminas B7 y A que son fundamentales para la salud capilar y de la piel, es bueno para prevenir la formación de arrugas. Otros beneficios del maíz están dados gracias al poder antioxidante que posee esto es muy benéfico para prevenir todo tipo de enfermedades como el cáncer, y actúa sobre las enfermedades cardiovasculares gracias a su incremento en el flujo sanguíneo. Es un alimento saludable en todas sus variedades, las que presentan mejores propiedades son las que tienen un sabor dulce y se debe consumir bien maduro (Rosi 2010).

El maíz es un grano que tiene numerosos y diversos usos nutricionales e industriales. De particular importancia resulta su condición de materia prima renovable y no contaminante. La diversidad de aplicaciones requerirá de características específicas en la calidad de sus granos muchas de las cuales puede obtenerse mediante mejoramiento genético. La mayor proporción de la producción mundial de maíz se usa en alimentación animal. En algunos países el maíz se emplea como alimento humano en cantidades significativas. Además, este grano es una importante fuente de materia prima para producir almidón y derivados, como edulcorantes, aceite alcohol, entre otros. Estos pueden ser y en cierta medida ya lo están siendo, utilizados como materia prima en la industria química y en algunos casos como reemplazo de los derivados del petróleo. A diferencia de este, el maíz presenta ciertas ventajas ya que es un recurso renovable, y los productos finales obtenidos son biodegradables y su degradación no altera el balance de anhídrido carbónico atmosférico. (Villena 2013).

3.7 Historia del desarrollo del maíz híbrido

La hibridación varietal por medio de la polinización controlada o de polinización abierta fue el origen para el desarrollo de muchas variedades de maíz. Aun hoy en día, las nuevas variedades evolucionan en los campos de los agricultores generadas por las cruces de polinización abierta. El uso intencional de la hibridación para el desarrollo de híbridos fue por Beal (1880); sembró dos variedades en surcos adyacentes, una de las cuales fue elegida como progenitor femenino y por lo tanto fue despanojada, mientras que la otra variedad sirvió como polinizadora masculina; este híbrido entre las variedades rindió más que las variedades parentales de polinización abierta. Sin embargo, los híbridos entre variedades no encontraron gran aceptación entre los agricultores Estadounidenses posiblemente porque las ganancias en rendimiento eran modestas o probablemente porque el concepto de híbrido era demasiado avanzado para la época

La investigación innovativa llevada a cabo por Hull (1908, 1909), sobre el método de investigación y desarrollo de los híbridos. Esto ahora está avalado por cerca de 90 años de investigación de los Fito mejoradores de maíz en los Estados Unidos de América y otros países (Paliwal 2001).

3.8 El maíz híbrido

El maíz híbrido es el cultivo que resulta de la mezcla entre dos o más variedades de maíz con el objetivo de hacerlo más resistente a problemas y /o enfermedades que afectan a los cultivos de una forma natural. Esta mezcla entre razas o especies de la planta ayudan a mejorar la resistencia a ciertas condiciones climáticas o combatir ciertas plagas, elevando la productividad del cultivo. (SACSA 2010).

En Centro América y en los países del caribe durante el último cuarto de siglo, el mejoramiento genético del maíz ha contribuido a liberar aproximadamente 80 cultivares estos han permitido el aumento en la producción en la región, representando un incremento en el rendimiento de hasta un 60 % aproximadamente. La liberación de los híbridos modernos de maíz, han contribuido a reducir pérdidas post cosecha, en países tales como El Salvador y Guatemala duplicando su rendimiento y autoabastecimiento de más (Córdoba 2000).

Como resultado del mejoramiento genético en el maíz se encuentra una gran variedad de estos en el mercado, que varían considerablemente en cuanto a sus costos de producción, así como su característica agronómica, su potencial de rendimiento y el nivel de producción obtenida en el campo. Debido a esto se han realizado diversos estudios que han generado información, acerca de las diferentes líneas cómo se comportan a nivel de campo, la finalidad de estos estudios es generar tecnología adaptadas para cada región

3.9 Antecedentes de investigaciones sobre híbridos de maíz.

Benítez (2003) en un experimento instalado en las localidades de la Empalizada y Jutiquile en el municipio de Juticalpa en el departamento de Olancho. Comparo las características agronómicas y de rendimiento del híbrido DICTA HQ-31 versus los híbridos comerciales H55G y HS9 de la casa Cristiani y los híbridos 3086, 30B87 y 30F94 de la Pioneer, donde encontró que en ambas localidades evidenciaron que el híbrido HQ-31 mostró similar comportamiento, adaptabilidad y desarrollo en cuanto a características agronómicas que los seis híbridos comerciales con que se le comparo en condiciones del productor, sin embargo en cuanto al rendimiento encontró que el mayor rendimiento lo presento los híbridos de la casa comercial Pioneer con ($100 \text{ qq } ha^{-1}$).

Murillo (2005) en un experimento instalado en el departamento de Granos y Cereales de la Universidad Nacional de Agricultura en Catacamas, Olancho, evaluó 18 híbridos triples tropicales de grano blanco QPM (zea mays) con alta calidad proteínica, donde determino que el híbrido CMTQ 033071 presentó la mejor respuesta en cuanto a la variable de rendimiento con una producción de $9,355.29 \text{ kg } ha^{-1}$, además fue el híbrido que mostró los mejores resultados para la mayoría de las variables evaluadas.

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

3.10 Evaluación de híbridos blancos y amarillos del PCCMCA, 2011

El programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales PCCMCA. Realizó un experimento de híbridos de maíz blancos y otro de híbridos maíz amarillo en 21 y 19 localidades de la Región Mesoamericana, en estaciones experimentales y parcelas facilitadas por productores de maíz de los distintos países de Centroamérica y México, durante la época lluviosa del año 2011.

Los objetivos principales fueron evaluar la adaptación de híbridos de maíz granos blancos y amarillos desarrollados por los programas nacionales y las principales compañías privadas de semillas, en diferentes ambientes de la región maicera de Centro América. Determinar la interacción de los híbridos con los diferentes ambientes, con el propósito de identificar genotipos superiores y con buena estabilidad de rendimiento. Facilitar la información obtenida a los programas nacionales, compañías privadas de semillas, mejoradores e instituciones internacionales, para la toma de decisiones en relación a la selección de genotipos tanto a nivel de cada país como nivel regional.

El grupo de híbridos evaluados fueron 20 genotipos de maíz grano blanco y 8 genotipos de maíz grano amarillo. El análisis de varianza combinado del rendimiento y algunas características agronómicas señala una diferencia estadística altamente significativa entre ambientes e híbridos para todas las variables estudiadas

En relación a las localidades, el mayor promedio de rendimiento de grano se obtuvo en Atescatempa (Jutiapa, Guatemala), mientras que el más bajo se obtuvo en la siembra realizada en San Andrés (El Salvador) con una media de 10.39 y 4.73 tha^{-1} , respectivamente. El rendimiento promedio de las 20 localidades fue de 7.15 tha^{-1} . Gordon y Deras (2011).

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización del experimento

El ensayo se desarrolló en la sección de granos y cereales de la universidad Nacional de agricultura, en la ciudad de Catacamas, en el departamento de Olancho, presenta una temperatura promedio anual de 26°C, una precipitación de 1,311 mm anuales, humedad relativa de 74 %, altitud de 350.4 msnm.(Ferrufino Z., 2011).

4.2 Materiales

Los materiales que se usaron: herramientas de campo, equipo de laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Agricultura y balanza analítica, otros materiales como computadora, calculadora, material didáctico, cinta métrica, pie de rey, estadia, etc.

4.3 Manejo del experimento

4.3.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno consistió, en un pase de arado y dos de rastra para luego proceder con el marcado y el trazado.

4.3.2 Siembra

La siembra se realizó de forma manual depositando dos semillas por postura a una distancia de 0.20 m. entre postura y 0.80 entre surcos con una distancia de 5 m. Posterior a la germinación y emergencia de la semilla se realizó un raleo eliminando las plantas menos vigorosas y con menos desarrollo foliar, dejando únicamente una planta por postura seis por metro lineal, para un total de 30 plantas por parcela útil.

4.3.3 Fertilización

Se aplicó 120 kg/ha^{-1} de p_2O_5 , 110 kg/ha^{-1} de k_2O 8 días después de la siembra también se aplicó 200 kg/ha^{-1} de N en dos aplicaciones, la primera se realizó a los 20 días de germinación, 50 % de urea y a los 45 días (previo a la floración) el restante 50%.

4.3.4 Manejo de malezas

Para el control de malezas en el ensayo se hicieron aplicaciones pre-emergentes con una mezcla de 150 ml prowl (pendimentadina) 3 lt ha^{-1} , más 200 gr. Gesaprin (atrazina) 1.6 kg ha^{-1} utilizando una bomba de mochila de 20 litros, a esta mezcla se le agregó 150 gr. de roundup (glyphosato) $2 \text{ a } 3 \text{ lt ha}^{-1}$ para el control de las malezas existentes, previo a la cosecha se realizó una aplicación de gramoxone (paraquat) 150 ml en una bomba de 20 litros, $1.5 \text{ a } 2.0 \text{ lt ha}^{-1}$.

4.3.5 Manejo de plagas

Se aplicó 20 ml de insecticida de contacto karate (cyhalothrin) a los ocho días después de la siembra, en dosis de 30 ml por bomba de mochila de 20 litros, $250 \text{ a } 350 \text{ cc ha}^{-1}$

Para el control de gusano cogollero (*espodoptera frugiperda*) se realizó una aplicación del mismo insecticida post siembra, previo al muestreo que determinó la incidencia de la plaga y el daño que provocó.

4.3.6 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual cuando el maíz alcanzó su madurez fisiológica (mazorcas totalmente desarrolladas y con granos que presentaron un punto negro en la punta). Para efectos de tomas de datos no se tomaron las plantas de los extremos (efecto de borde). Porque no se encontraron en competencia completa, esto redujo el área útil.

4.4 Diseño experimental

El experimento se realizó utilizando un diseño de bloques completos al azar, con 24 tratamientos, con tres repeticiones. Cada unidad experimental midió 7.36 m^2 , con un espacio entre surco de 0.80 metros y 0.20 entre planta, con 5 metros de largo cada surco.

4.4.1 Modelo estadístico

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

Para, $i = 1, \dots$ $j = 1, \dots$

Donde

Y_{ij} = Variable aleatoria observable

T_i = Efecto de la i -ésima variedad de maíz

μ = Media general

E_{ij} = Efecto de error experimental

R_k = Efecto de repetición

K = Número de repeticiones

Cuadro 1. Descripción de los híbridos de maíz evaluados.

Tratamiento	Híbrido
T1	P3042W
T2	P3634
T3	DK357 (Testigo)
T4	DK234 (Testigo)
T5	DK239 (Testigo)
T6	PA3086W
T7	P3680W
T8	PA3130W
T9	P4092W (Testigo)
T10	P4096W
T11	P4093W
T12	P4090W
T13	P4095W
T14	P4690W
T15	F3086
T16	P3135W
T17	P4390W
T18	P4595W
T19	F3136W
T20	F3084
T21	F3036
T22	F3082
T23	P3082W
T24	PA53W

4.5 Variables evaluadas

4.5.1 Días a floración masculina

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

4.5.2 Días a floración femenina

Para esta variable se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las planta presentaron estigmas visibles.

4.5.3 Altura de planta

Para medir esta variable se seleccionaron cinco plantas del área útil de cada unidad experimental, midiendo la distancia en centímetros desde la base del suelo hasta la inserción de la espiga con una estadia

4.5.4 Altura de mazorca

Para medir la altura de mazorca se seleccionaron cinco plantas al azar del área útil de cada unidad experimental, midiendo la distancia en centímetros desde la base del suelo hasta la inserción de la mazorca principal.

4.5.5 Acame te tallo

Para medir el % acame de tallo se contaron las plantas del área útil que presentaron tallos rotos por debajo de la mazorca y se realizó al momento de la cosecha.

4.5.6 Acame de raíz

Para determinar el % de acame de raíz, se realizó al momento de la cosecha contando las plantas del área útil que presentaran tallos con una inclinación mayor a 30 grados o más con respecto a la perpendicular de la base de la planta.

4.5.7 Mazorcas cosechadas

Esta variable se obtuvo dividiendo el número de mazorcas totales por parcela útil entre el número de plantas cosechadas.

4.5.8 Mazorcas podridas

Para obtener esta variable se realizó un conteo del porcentaje de mazorcas podridas (que presentaban daño en el grano) de cada parcela útil y se llevó a cabo cuando las mazorcas ya estaban sin tusa, luego se dividió entre el número total de mazorcas.

4.5.9 Longitud de mazorca

Esta variable fue obtenida mediante la selección de cinco mazorcas del total cosechadas por parcela útil, midiéndose la distancia en centímetros, desde la base de la mazorca hasta de la misma, haciendo uso de una regla graduada en centímetros.

4.5.10 Hileras por mazorca

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

4.5.11 Número de granos por hilera

Después que se contaron las hileras de las cinco mazorcas escogidas, a tres de ellas se les realizó un conteo en una hilera del número de granos para obtener un dato promedio de cada híbrido.

4.5.12 Peso de mazorca

Se pesó cada tratamiento con la mazorca por cada bloque.

4.5.13 Peso de grano

Se pesó cada tratamiento solo el grano por cada bloque se utilizó una pesa graduada en libras y kilogramos.

4.5.14 Índice de desgrane

Se realizó pesando cinco mazorcas del área útil de cada unidad experimental, luego se desgranaron para obtener el peso del grano y se hizo la relación del peso del grano sin olote sobre el peso del grano con olote.

4.5.15 Rendimiento

Para determinar el rendimiento se tomaron todas las mazorcas buenas, en el área útil, para obtener el peso de campo empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento:} = \text{ID} \left(\frac{\text{Peso de campo} \times 10,000}{\text{área útil}} \right) * \left(\frac{(100 - \% H^{\circ} G)}{(100 - \% H^{\circ} A)} \right)$$

Donde

% H ° G = Porcentaje humedad de grano a cosecha

% H ° A = Porcentaje humedad de almacén 13 %

ID = Índice de desgrane

4.6 Análisis estadístico

Las variables evaluadas se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS, a las variables que mostraron significancias se les realizó una prueba de Duncan al 5 % de significancia.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se presentan las medias obtenidas para las variables días a floración masculina, asís, días a floración femenina, altura de planta y altura de inserción de la mazorca superior e igual al asís, Donde no se encontró diferencia estadísticas significativas para los híbridos evaluados para las variables descritas en el cuadro 2 (anexos 1, 2, 3, 5,6).

Se observan las medias correspondientes para las variables días a floración masculina, donde no hubo diferencia estadística significativa entre los híbridos evaluados, esta variable se mantuvo en un rango promedio entre 57.3 y 60.1 días después de la siembra.

Para la variable de asís todos los híbridos presentaron buena sincronía de la flor masculina y femenina, tuvieron un comportamiento similar presentando una sincronía promedio de 2.5 días, el tratamiento P4093W tuvo un promedio de 4 días para completar el desarrollo de su flor femenina.

Cuando la sincronía de la flor masculina con la femenina comprendió un menor número de días se puede esperar con seguridad que los gametos femeninos y masculinos están receptivos y viables, como consecuencia habrá una probabilidad de fertilización este hecho está íntimamente relacionado con el llenado de grano y por lo consiguiente con el rendimiento (Agbios citado por Ruiz 2008).

Las medias que corresponden a la variable de altura de planta se observa en el cuadro 2 al realizar el ANAVA no hubo diferencia estadística significativa (Anexo 5), sin embargo se

puede observar que el híbrido que presento mayor promedio de altura fue el PA3086W con 217.7 cm, mientras que el híbrido de menor promedio de altura fue el P4096W con 187.2 cm

Según los híbridos de maíz que evaluó Blanco (2008) la planta con mayor altura fue de 282 cm y el de menor altura fue de 249 cm, siendo estos resultados mayores a los obtenidos en esta investigación. De igual manera la evaluación de 21 híbridos de maíz realizado por Licona (2008) demuestra que el híbrido con mayor valor para altura de planta fue de 272 cm y el que presentó la menor altura fue de 244 cm. De igual manera los encontrados por Duarte (2007) y Arita (2007) con promedios de 227 cm y 230 cm respectivamente.

En cambio la variable altura de mazorca para los híbridos evaluados no se encontró ninguna diferencia estadística significativa (Anexo 6), sin embargo el híbrido PA3130W presentó el mayor promedio con 114.3 cm, mientras que el híbrido F3086O obtuvo el menor promedio con 86.7 cm.

Según los datos obtenidos por Duarte (2007) que evaluó el comportamiento agronómico de 8 híbridos de maíz presentaron un rango de altura de inserción de la mazorca de 109 cm a 110 cm. de igual manera los híbridos evaluados por Paguada (2006) con promedios de 122 cm. siendo estos datos mayores a los encontrados en este trabajo de investigación.

Es muy importante mencionar que si los híbridos son muy altos, se ven expuestos a factores externos, como ser , vientos los cuales pueden provocar el acame de la planta y así llevarnos a grandes pérdidas por planta, en cuanto a la altura de mazorca este tiene mucha importancia desde el punto de vista económico, la altura recomendable para las condiciones de campo abierto según Guzmán citado por Millan y Malave (1977) está entre 190 cm y 220 cm, la cual evita el peligro de vuelco o acame , a la vez garantiza una mayor área foliar y buena intersección de radiación lo que aumenta los rendimientos.

Cuadro 2. Resultados promedios para las variables días a floración masculina y femenina, asís, altura de planta (cm) y altura de inserción de mazorca (cm).

Híbridos	Floración masculina	Floración femenina	Asís	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)
P3042W	58.7	60.7	2.0	200.4	93.6
P3634	59.0	61.7	2.7	212.5	102.4
DK357 (T)	58.3	60.7	2.3	216.8	96.1
DK234 (T)	58.3	60.7	2.3	217.5	106.6
DK239 (T)	58.7	61.0	2.3	204.8	102.4
PA3086W	57.7	59.7	2.0	217.7	107.5
P3680W	57.7	59.3	1.7	220.8	105.3
PA3130W	56.7	59.3	2.7	222.5	114.3
P4092W (T)	58.3	61.3	3.0	213.2	96.9
P4096W	58.0	60.3	2.3	187.2	90.5
P4093W	58.0	62.0	4.0	212.6	94.2
P4090W	60.1	61.3	1.2	200.8	93.6
P4095W	59.0	61.7	2.7	192.9	92.1
P4690	58.0	60.7	2.7	207.3	97.7
F3086	57.7	60.0	2.3	188.9	86.7
P3135W	58.0	59.7	1.7	201.4	96.1
P4390W	59.3	63.0	3.7	204.1	96.1
P4595W	58.7	61.3	2.7	202.3	97.5
F3136W	59.0	62.7	3.7	203.4	87.9
F3084	58.3	62.0	3.7	194.5	91.3
F3036	58.0	60.3	2.3	202.0	94.7
F3082	58.8	60.7	2.7	212.5	101.6
P3082W	59.0	60.3	1.3	210.7	112.9
PA53W	57.3	60.0	2.7	208.5	95.9
Media Gral.	58.325	60.85	2.52	206.47	98.08
ANOVA					
Sig.	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
R^2	0.26	0.31	0.37	0.36	0.29
C.V	1.86%	2.38%	7.89%	11.0%	14.40%

R^2 = Coeficiente de determinación

C.V = Coeficiente de variación

n.s = No significativo

Se observar en el cuadro 3 los promedios de las variables porcentaje de acame de tallo y porcentaje de acame de raíz.

Los promedios para la variable porcentaje de acame de tallo, como se puede apreciar no presento diferencia estadística significativa (Anexo 6), pero se observó que híbrido F3036 fue el que mostró el mayor porcentaje de acame de tallo con 3.3 %, mientras que el resto de los híbridos se comportaron de manera similar. Se observa que el híbrido que presentó mayor porcentaje de acame de tallo, se encuentra dentro de los porcentajes aceptados comercialmente ya que este es menor al 10 %.

En el trabajo que presentó blanco (2008) muestra que el híbrido que presenta un alto porcentaje de acame de tallo es de 2.71%, mientras que el de menor porcentaje fue de 2.5% Lanza (2009) encontró rangos entre 16.2 – 4.7 % datos inferiores a los encontrados en este trabajo.

Para la variable porcentaje de acame de raíz el análisis de varianza encontró diferencia estadística altamente significativa (Anexo 8), para los híbridos PA3130W con 33.3 %, P3634 con 23.3%, P4096W con 16.7 %, estos porcentajes superan los promedios aceptados comercialmente el 10 %, por lo tanto esto puede afectar el rendimiento del cultivo.

Es importante resaltar que el acame para los híbridos evaluados, resulto en mayores porcentajes que los híbridos evaluados por Arita (2007), Duarte (2007) quienes presentaron promedios de acame de raíz que oscilaron de 32.79 % y mayores porcentajes que los híbridos evaluados por Rivera y Paguada (2006) y Murillo (2005) quienes presentaron promedios de porcentaje de acame de tallo y raíz en el cual se obtuvo de 1.41 % para ambas variables.

Acame de raíz

En la figura 1. Se muestran los promedios para la variable acame de raíz para cada uno de los híbridos de maíz evaluados la cual presentó diferencia estadística altamente significativa ($P \leq 0.01$) (Anexo 8), lo que nos indica que los híbridos se mostraron agronómicamente de manera diferente uno del otro. Se encontró que los híbridos con mayor porcentaje de acame de raíz fueron los híbridos PA3134W con 33.3%, PA3634 CON 23.3% y P4096w con 16.7%

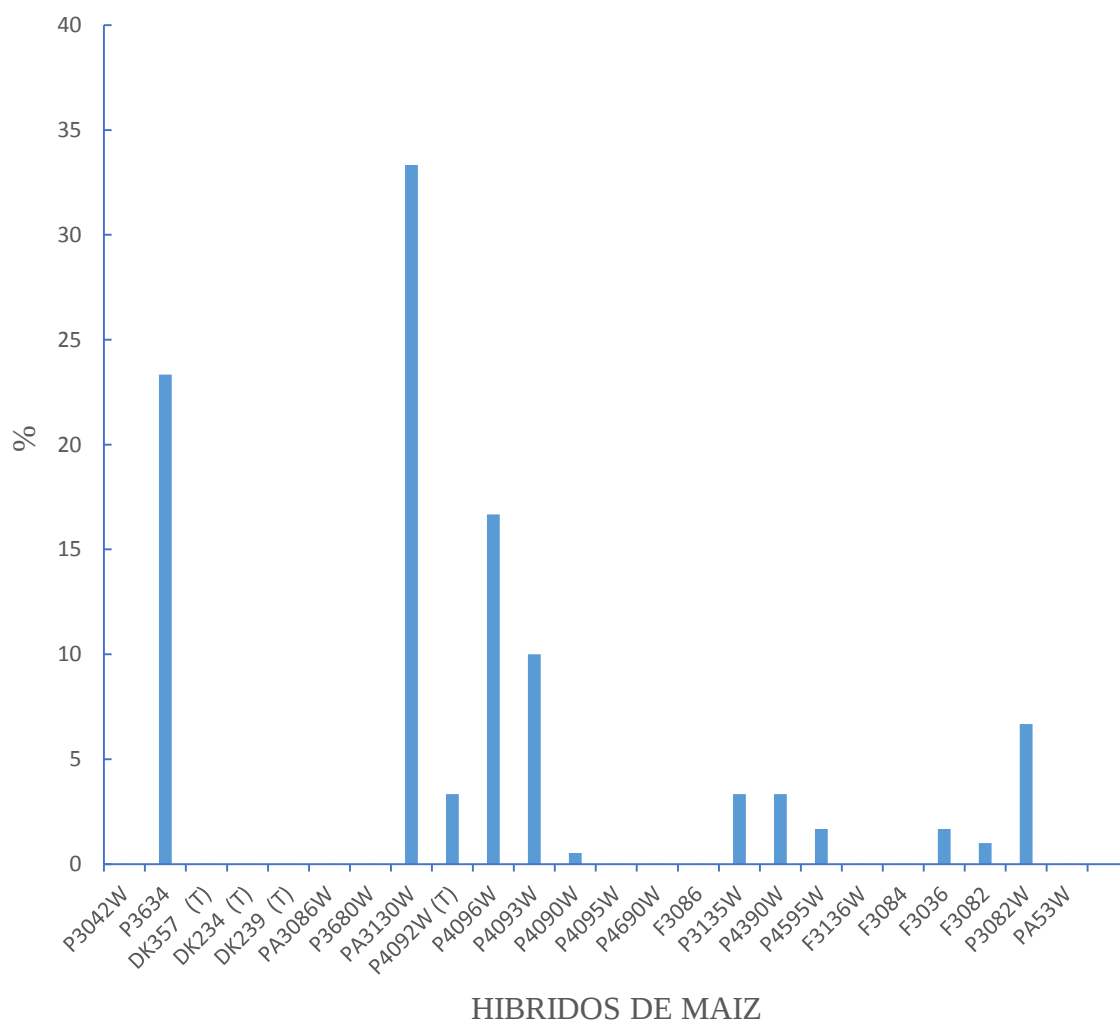


Figura 1. Promedio para la variable acame de raíz según los híbridos de maíz evaluados

En el cuadro 4. Se observan los promedios para las variables mazorcas cosechadas, plantas cosechadas, peso de mazorca y mazorcas podridas.

Los promedios para la variable de mazorcas cosechadas (Anexo 14) según los análisis de varianza hubo baja diferencia estadística significativa, se pudo observar que el híbrido P3680W obtuvo el mayor número de mazorcas cosechadas con un promedio de 47.7 de mazorcas, y el que se presentó con un número menor fue el híbrido F3084 con un promedio de 28.7 mazorcas respectivamente.

Se observa para la variable número de mazorcas cosechadas para los híbridos resultó con mayor valor que los híbridos evaluados por Arita y Duarte (2007) y Rodríguez (2005) con promedios que oscilaron entre 28.2, 31.3 y 36 mazorcas. También se obtuvo un promedio similar o ligeramente superior a los obtenidos por Licona (2008) con un promedio de 47.41 mazorcas.

Para la variable plantas cosechadas el análisis de varianza demostró que no hubo diferencia estadística significativa (Anexo 21). Sin embargo el híbrido que tuvo el promedio mayor número de plantas cosechadas fue el PA3086W con 24.7 y el que presentó el promedio menor fue el híbrido P4096W con 18 plantas.

En la variable peso de mazorca el análisis de varianza demostró que existe baja diferencia estadística significativa, el peso más alto se dio en el híbrido PA3086W con un promedio de peso de 7.8 kg y el más bajo fue el híbrido F3084 con 3 kg de peso.

Se observa que para la variable mazorca podrida no hubo diferencia estadística significativa (Anexo 15), el híbrido que presentó mayor promedio fue el P4093W con 7 mazorcas podridas y el de menor promedio fueron los híbridos DK339 testigo, PA3086W, F3084 con un promedio de 0.3 mazorcas podridas.

Cuadro 4. Resultados promedios para plantas totales, mazorcas cosechadas, peso de mazorcas, mazorcas podridas.

Híbridos	Mazorcas cosechadas	Plantas cosechadas	Peso de mazorcas (kg)	Mazorcas podridas
P3042W	40.0	21.7	6.3	0.7
P3634	36.3	22.0	4.9	1.7
DK357 (T)	44.3	23.0	6.2	2.0
DK234 (T)	43.3	22.0	5.5	0.7
DK239 (T)	39.0	23.0	5.7	0.3
PA3086W	47.3	24.7	7.8	0.3
P3680W	47.7	24.0	6.7	1,3
PA3130W	42.0	21.3	5.3	1.7
P4092W (T)	39.7	22.0	5.7	0.7
P4096W	29.7	18.0	4.7	0.7
n.sP4093W	33.7	22.0	4.2	7.0
P4090W	39.2	22.3	4.4	2.7
P4095W	38.7	21.3	4.2	1.7
P4690	35.0	20.7	4.4	3.0
F3086	40.0	22.3	5.3	1.0
P3135W	46.7	23.3	6.3	1.7
P4390W	43.0	21.7	4.5	1.3
P4595W	30.3	20.7	3.7	2.7
F3136W	34.0	20.3	4.3	4.7
F3084	28.7	20.0	3.0	0.3
F3036	38.3	22.3	5.5	1.0
F3082	42.7	21.3	5.5	1.0
P3082W	47.0	23.0	5.5	1.3
PA53W	46.0	23.3	6.0	0.7
Media Gral.	39.6916	21.925	5.2291	1.675
ANAVA				
Sig.	*	n.s	*	n.s
R^2	0.515	0.39	0.51	0.35
C.V	10.89%	4.92%	5.80%	17.93%

* = Significativo ($P \leq 0.05$)

R^2 = Coeficiente de determinación

C.V = Coeficiente de variación

n.s = No significativo

En la figura 2 se muestran los promedios mazorcas cosechadas para cada uno de los híbridos de maíz evaluados, la cual presentó diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$) (Anexo 14) lo que nos indica que los híbridos se mostraron agrónomicamente de manera diferente uno de otro. Se encontró que el híbrido de mayor número mazorcas cosechadas fue el P3680W con un promedio de 47.7 y el de menor número fue el F3084 con un promedio de 28.7 mazorcas

Villafranca (2010) en la evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 25 híbridos de maíz grano blanco de alta calidad proteínica, obtuvo rangos de 41 a 44 mazorcas por híbrido. El híbrido que presentó el menor número de mazorcas fue el HEA 1023A con un total de 29 mazorcas, pero aun así superando los híbridos evaluados por Arita (2007) .cuyo promedio oscilaba 28.8 mazorcas por híbridos. Datos inferiores a los obtenidos en este experimento.

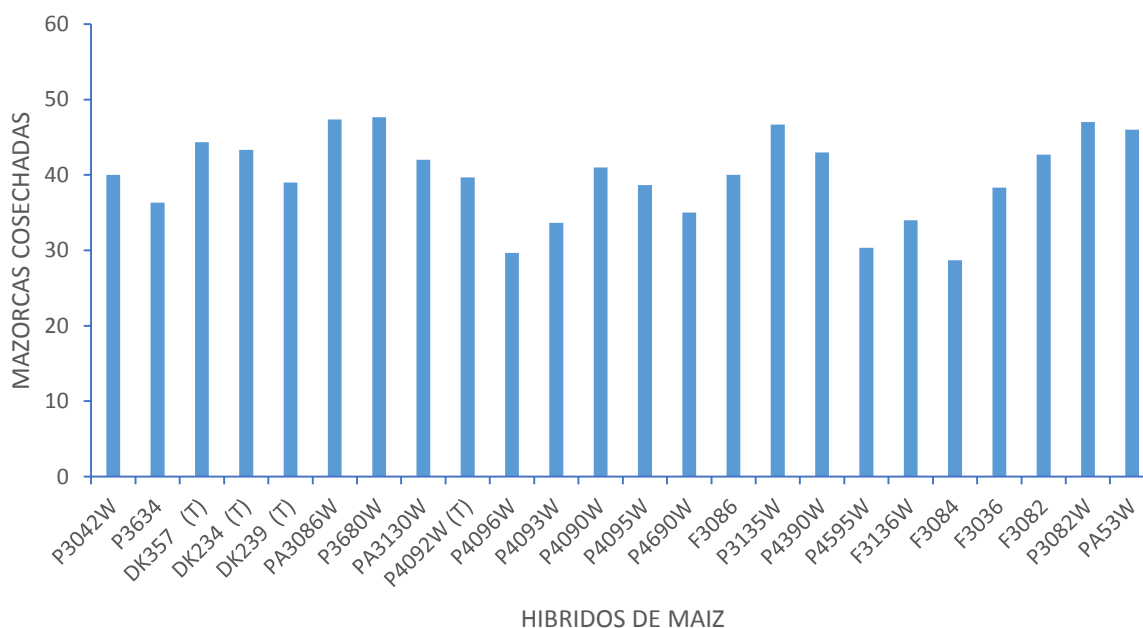


Figura 2. Promedios para la variable mazorcas cosechadas según los híbridos de maíz evaluados

Peso de mazorca (kg)

El análisis de varianza ($P \leq 0.05$) (Anexo 20) indica que la variable peso de mazorca mostró diferencia estadística significativa, en la figura 3 se observa que el híbrido que obtuvo el mayor peso fue el PA3086W con 7.8 kg y el que presentó el menor peso fue el F3084 con 3 kg.

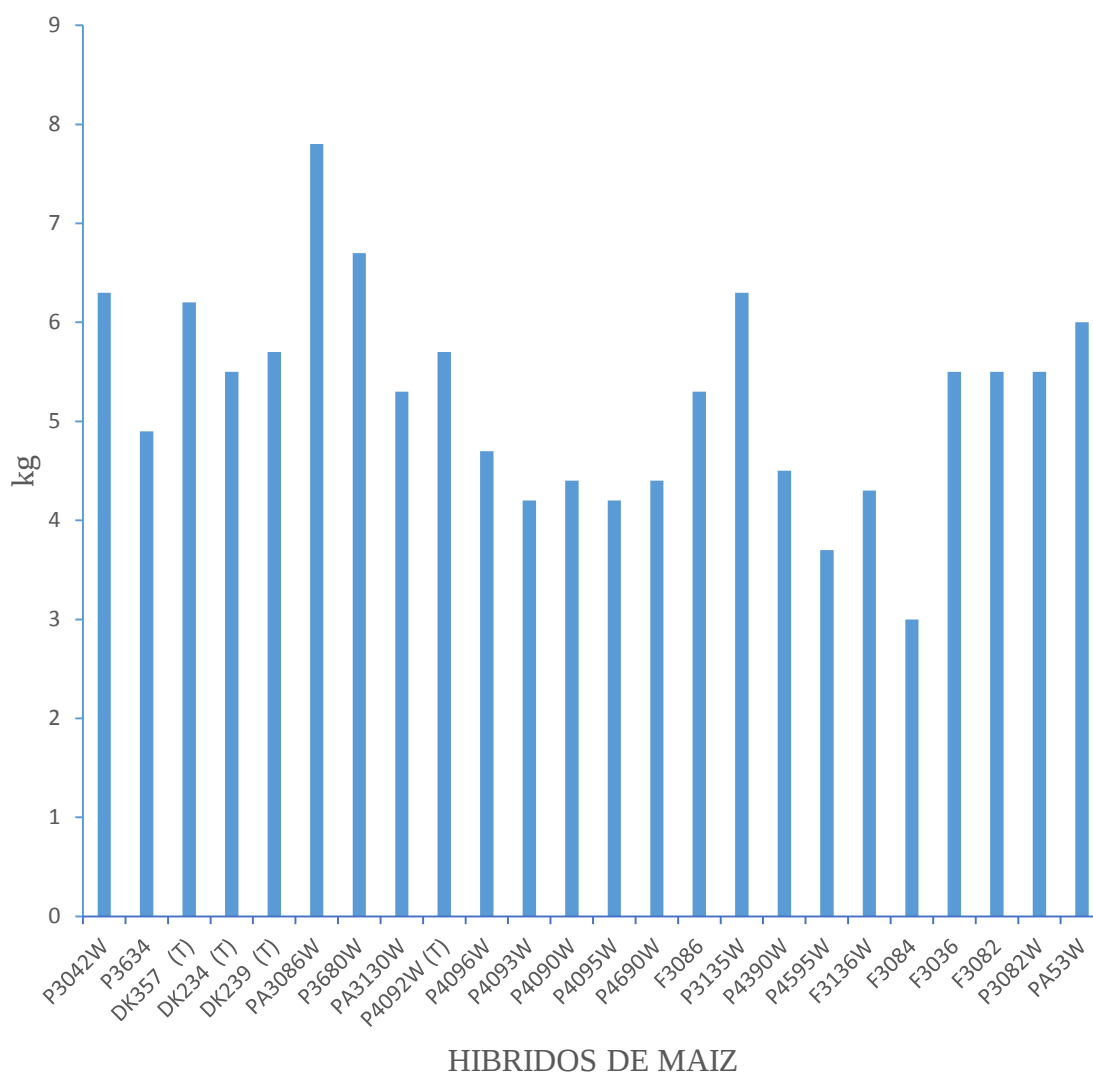


Figura 3. Promedio para la variable peso de mazorca (kg) según los híbridos de maíz evaluados.

En el cuadro 5. Se observan los promedios para las variables aspecto de mazorca, longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm), hilera por mazorca, granos por hilera.

Para la variable aspecto de mazorca el análisis de varianza no presentó diferencia estadística significativa (Anexo 4), lo que significa que todos los híbridos se comportaron de manera similar.

Se observa la variable longitud de mazorca no presentó diferencia estadística significativa (Anexo 16), por lo tanto los híbridos se comportaron de manera similar, sin embargo sobresale con mayor promedio PA3130W con 18.7 cm y el de menor promedio el híbrido P4090W con 12.7 cm. En estudios realizados por Duarte (2007), los híbridos evaluados presentaron un rango de 18.2 a 15.5 cm, siendo estos similares o ligeramente superiores a los encontrados en esta investigación. Cabrera (2002) no encontró significancia y la variedad con mayor tamaño fue de 14.55 cm y la de menor tamaño 12.98 cm.

Los promedios de la variable diámetro de mazorca el análisis estadístico no presentó diferencia significativa (Anexo19) lo que significa que todos los híbridos se comportaron iguales los cuales oscilaron entre 4.3 y 4.8 cm. Los resultados obtenidos por Duarte (2007) presentan valores de 4.9 cm de diámetro como el promedio superior y el promedio inferior de 4.6 cm, siendo similares a los encontrados en este trabajo de investigación.

Para la variable hilera por mazorca no hubo diferencia estadística significativa (Anexo 17) sin embargo el híbrido P4090W presentó el mayor promedio 16.9 hileras y el de menor promedio fue el híbrido F3084 con un promedio de 12.8 hileras por planta respectivamente.

Contreras (2011), encontró que en los híbridos que él evaluó, el de mayor número de hileras por mazorca fue de 15.6. Los resultados encontrados en los híbridos evaluados superan los realizados por Arita (2007) que encontró en los híbridos evaluados, promedios de 14.18 hileras por mazorca, de igual manera los híbridos evaluados por Licona (2008) que presentaron promedios de hileras por mazorca de 15.73. Lo que demuestra que estos valores son inferiores a los híbridos evaluados en este ensayo.

En los promedios encontrados para la variable de granos por hilera cuadro, no se encontró diferencia estadística significativa al realizar el análisis de varianza (Anexo 18), sin embargo sobresale el híbrido P4096W con el mayor promedio de 36.2 granos y el de menor promedio fue el híbrido P4090W con 27.4 granos por hilera.

Lanza (2009) en su investigación encontró que el promedio más alto de granos por hilera fue de 36.3 granos, y el de menor promedio presentó 29.8 granos. Estos resultados son semejantes a los encontrados por Cruz (2008) presentando promedios de 36.8 granos el mayor 30.3 granos y el menor. Similares a los resultados encontrados en esta investigación.

Cuadro 5. Resultados promedios para las variables aspecto de mazorca, longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm), hilera por mazorca, granos por hilera.

Híbridos	Aspecto de mazorca	Longitud de mazorca (cm)	Diámetro de mazorc. (cm)	Hilera por mazorca	Granos por hilera
P3042W	3.0	14.3	4.7	15.3	33.6
P3634	3.7	15.0	4.7	14.7	32.8
DK357 (T)	4.0	14.7	4.6	15.2	32.5
DK234 (T)	3.7	16.7	4.6	16.6	33.1
DK239 (T)	3.3	14.8	4.7	14.6	33.5
PA3086W	3.0	14.8	4.9	16.3	30.9
P3680W	3.0	17.3	4.5	15.5	35.5
PA3130W	2.7	18.7	4.8	14.5	35.3
P4092W (T)	3.0	16.2	4.8	15.8	32.3
P4096W	3.7	17.2	4.7	14.9	36.2
P4093W	4.3	15.6	4.5	14.3	34.5
P4090W	4.1	12.7	4.4	16.9	27.4
P4095W	4.0	14.8	4.5	15.3	31.4
P4690	4.7	15.5	4.8	16.5	32.5
F3086	4.0	16.8	4.6	15.1	32.4
P3135W	3.0	16.8	4.8	15.5	33.3
P4390W	4.0	16.2	4.6	15.2	34.0
P4595W	3.7	15.0	4.6	13.2	32.1
F3136W	4.0	15.8	4.7	16.3	30.7
F3084	3.3	15.3	4.5	12.8	32.6
F3036	3.0	15.2	4.8	15.6	30.1
F3082	3.0	14.3	4.6	13.6	31.1
P3082W	2.7	14.4	4.3	15.6	28.7
PA53W	3.3	15.0	4.8	14.4	29.5
Media Gral.	3.5083	15.5458	4.6458	15.1541	32.33
ANOVA					
Sig.	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
R^2	0.515	0.353	0.330	0.389	0.290
C.V	4.03%	5.22%	1.14%	4.06%	7.25%

R^2 = Coeficiente de determinación

C.V = Coeficiente de variación

n.s = No significativo

En el cuadro 6 se presentan las medias correspondientes a las variables peso de cinco mazorcas kg, peso de grano de cinco mazorcas kg, humedad de grano %, índice de desgrane rendimiento kg ha^{-1} .

Los promedios para la variable peso de cinco mazorcas, como se puede apreciar en el cuadro 6 según el análisis de varianza no presentó diferencia estadística significativa (Anexo 10) por lo tanto esto demuestra que los híbridos se comportaron similares, sin embargo sobresalen los híbridos F3036 y PA53W de mayor promedio con 1.2 kg respectivamente y con un promedio menor el híbrido P4095W con 0.6 kg.

Para la variable peso de grano de cinco mazorcas, según el análisis estadístico no hubo diferencia significativa (Anexo 9) lo cual demostró que los híbridos se comportaron similares y oscilaron entre 0.5 a 1.0 kg.

La variable índice de desgrane, la mayoría de los híbridos obtuvieron datos similares, por lo tanto según el análisis estadístico no hubo diferencia estadística (Anexo 11) los datos oscilaron entre 0.7 a 0.8.

Se observa que para la variable de rendimiento, el análisis de varianza presentó diferencia estadística significativa (Anexo 13) el híbrido con mayor rendimiento fue el PA3086W con un promedio de $7156.9 \text{ kg ha}^{-1}$ y el de menor rendimiento fue el híbrido F 3084 con un promedio de $2397.3 \text{ kg ha}^{-1}$

Los valores obtenidos para el rendimiento en las variedades evaluados resultaron menores que las variedades evaluadas por (Arita, Duarte 2007, Rivera, Paguada 2006, Murillo, Rodríguez, Carranza 2005 y Benítez 2003), con promedios que oscilaron entre 6500 a $9325.29 \text{ kg ha}^{-1}$.

Rendimiento (kg h^{-1})

En la figura 4 se puede apreciar el promedio de rendimiento de los híbridos. El análisis de varianza demostró una diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$) (Anexo 13) lo que significa que hubo un comportamiento diferente entre los híbridos. El híbrido que presentó mayor rendimiento fue el P3680W con $7156.9 \text{ kg ha}^{-1}$ y el de menor rendimiento fue el F3084 con $2397.3 \text{ kg ha}^{-1}$

Blanco (2008) en su trabajo de investigación obtuvo rendimientos de $9981.74 \text{ kg ha}^{-1}$ fue el más alto, mientras que el rendimiento más bajo fue de $5872.74 \text{ kg ha}^{-1}$. Cruz obtuvo el rendimiento más alto de $8569.6 \text{ kg ha}^{-1}$ y el menor de 5398 kg ha^{-1} . Datos mayores que los encontrados en este experimento.

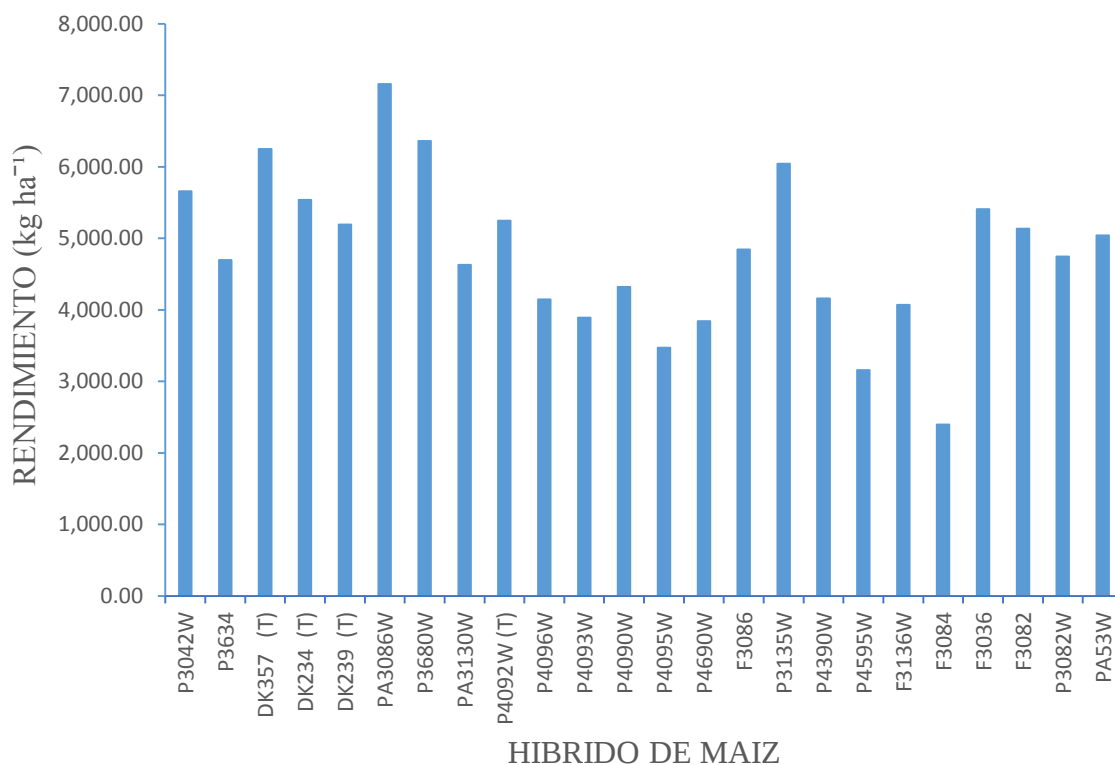


Figura 4. Promedio para la variable rendimiento (kg ha^{-1}) de todos los híbridos de maíz evaluados.

Cuadro 6. Resultados promedios para las variables peso de 5 mazorcas, peso de grano de 5 mazorcas, humedad de grano %, índice de desgrane y rendimiento (Kg ha^{-1}).

Híbridos	Peso de cinco mazorcas kg	Peso de grano kg	Humedad de grano %	Índice de desgrane	Rendimiento Kg ha^{-1}
P3042W	1.1	0.8	24.0	0.8	5659.1
P3634	1.0	0.8	25.1	0.8	4694.7
DK357 (T)	0.9	0.8	23.7	0.9	6247.2
DK234 (T)	0.9	0.8	24.6	0.8	5538.2
DK239 (T)	1.1	0.8	25.9	0.8	5193.3
PA3086W	1.1	0.9	24.8	0.8	7156.9
P3680W	0.9	0.7	24.3	0.8	6359.6
PA3130W	1.1	0.8	24.8	0.8	4627.2
4P4092W (T)	0.9	0.7	24.0	0.8	5248.4
P4096W	1.1	0.9	26.1	0.8	4148.4
P4093W	0.9	0.7	25.6	0.8	3892.0
P4090W	0.6	0.5	24.1	0.8	4322.0
P4095W	0.8	0.6	25.5	0.8	3472.0
P4690	1.0	0.7	24.8	0.7	3842.3
F3086	0.9	0.7	26.4	0.8	4842.4
P3135W	1.0	0.8	23.4	0.8	6042.0
P4390W	0.9	0.7	23.5	0.8	4158.8
P4595W	0.8	0.6	25.6	0.8	3156.7
F3136W	1.0	0.8	26.2	0.8	4068.8
F3084	0.9	0.6	24.9	0.7	2397.3
F3036	1.2	1.0	24.0	0.8	5407.9
F3082	0.9	0.7	25.3	0.8	5133.5
P3082W	0.8	0.5	23.3	0.7	4744.6
PA53W	1.2	0.9	25.6	0.7	5041.1
Media Gral.	0.9583	0.74	24.81	0.78	4808.1
ANOVA					
Sig.	n.s	n.s	n.s	n.s	*
R^2	0.38	0.35	1.0	0.27	0.49
C.V	2.05%	2.01%	0.02%	0.93%	13.17%

* = Significativo ($P \leq 0.05$)

R^2 = Coeficiente de determinación

C.V = Coeficiente de variación

n.s = No significativo

VI CONCLUSIONES

Para la variable acame de raíz, el análisis de varianza mostró diferencia estadística altamente significativa los híbridos P3680W con 33.3 %, P3634 con 23.3 % y P4096W con 16.7 % significa que estos híbridos superan los porcentajes aceptados comercialmente de 10% por lo que se considera que influye en los índices de rendimiento.

Las variables peso de mazorca, mazorca cosechadas y rendimiento presentaron según el análisis de varianza diferencia estadística significativa, lo que demuestra que hubo un comportamiento diferente entre los híbridos

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los híbridos, para las variables días a floración masculina, días a floración femenina, asís, altura de planta, altura de mazorca, acame de tallo, plantas cosechadas, mazorcas podridas, aspecto de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, peso de cinco mazorcas, peso de grano de cinco mazorcas, humedad de grano, índice de desgrane. Lo que significa que los híbridos se comportaron de manera similar.

El híbrido que mostró mayor rendimiento bajo las condiciones de manejo y climatología en esta zona fue el PA3086W con 7156.9 kg ha^{-1} y el que mostró el rendimiento más bajo fue el F3084 con 2397.3 kg ha^{-1} .

VII RECOMENDACIONES

Aumentar el número de localidades para futuras investigaciones, y así darle un mejor seguimiento y conocer más acerca del rango de adaptabilidad de los híbridos de maíz grano blanco evaluados en la Universidad Nacional de agricultura.

Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento en otras regiones para conocer sus manifestaciones en diversas condiciones, para que los productores opten por sembrar estos materiales y de esta manera produzca maíz de calidad y rendimiento.

Con los datos que se obtuvieron de los híbridos con mayor rendimiento y que mejor se adaptaron a la zona de estudio, se establezcan parcelas demostrativas con el fin de validar este material con los productores y provocar una investigación participativa de los mismos.

VIII BIBLIOGRAFIA

COLPROCAH (Colegio de Profesionales en Ciencias Agrícolas de Honduras) 2010. Maíz Dicta 31. (En línea) consultado el 23 de mayo 2013. Disponible en Colprocah.com/2010/11/maíz-dicta-hq-31

COMAÍZ (Comercialización del Maíz) 2010. Importancia del cultivo del maíz. (Línea) consultado el 9 de junio 2013. Disponible en <http://www.comaiz.mx/importancia-maiz/>

CONADEH (Comisionado Nacional de los Derechos Humanos) 2011. Seguridad Alimentaria. (En línea). Consultado el 8 de junio 2013. Disponible en App.conadeh.hn/Anual2012/seguridadalimentaria.htm

DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Hn) 2003. Granos Básicos en Honduras. (En línea). Consultado el 10 de junio 2013. Disponible en <http://www.dictahn.paginas/Generacion.html>

Ferrars, G, Couretot, L. 2004. Ensayos comparativos de híbridos comerciales de maíz en el área de Colón Wheelwright. (En línea). Consultado el 11 de junio 2013. Disponible en <http://www.elsitioagricola.com/articulo/ferreri/ensayo%comparativo20%colon-Weellwright>.

FENALCE (Federación Nacional de cultivadores de Cereal y leguminosas) 2010. El cultivo de maíz historia e importancia (En línea). Consultado el 8 de junio 2013. Disponible en http://www.fenalce.org/arch_publicmaiz93.pdf

Fyo.com (Portal especializado en exportación agropecuaria) 2011. El maíz en Argentina y el mundo. (En línea). Consultado el 11 de junio 2013. Disponible en <http://fyo.com/especiales/maiz/mapa/html>

Hernández, D. 2012. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 12 híbridos triple de maíz grano blanco de alta calidad proteica QPM en el departamento de Olancho Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho 42p

Lanza Díaz, A, J. 2009. Evaluación del comportamiento agronómico y de rendimiento de 24 híbridos triples de maíz QPM grano amarillo. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho.

López, M. 1995 Fito mejoramiento. 1^{era} edición. México D.F. Trillas 171 p.

Paliwal, L. 2001. El maíz en los trópicos mejoramiento y producción. (En línea). Consultado el 10 de junio 2013. Disponible en http://www.kilibro.com/book/preview/115500_el-maiz-en-los-tropicos

PRONADERS (Programa Nacional de Desarrollo Rural y Urbano Sostenible). 2012. Granos básico. (En línea). Consultado el 23 de mayo 2013. Disponible en http://www.pronaders.hn/pronegocios/sim/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=69

Ramírez, J. 2008. Análisis del impacto económico de la introducción del maíz transgénico con resistencia a insectos en Honduras. (En línea). Consultado el 5 de junio 2013. Disponible en <http://www.bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/110/1/t2651pdf>

Rosas et al. 2010. Mejoramiento de maíces criollos de Honduras mediante aplicación de metodologías de Fito mejoramiento participativo. (En línea). Consultado el 11 de junio 2013. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_meso/v17n03_383.pdf.

Rosi, S. 2010. Beneficios del maíz. (En línea). Consultado el 11 de junio 2013. Disponible en <http://www.otramedicina.com/11/21/beneficiosdelmaiz>

SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería, Hn) 2002. Manual técnico del cultivo del maíz. Tegucigalpa, Honduras, SAG. 23 P

Tiessen, F. 2009. Fundamentos y metodología innovadoras para el mejoramiento genético del maíz. (En línea). Consultado el 7 de junio 2013. Disponible en http://www.lra.cinvestav.mx/linkclick.aspx?fileticket=f_yJET9dKNs%3D&tabid=283&mid=1132&

Villena, D. 2013. Usos del maíz. (En línea). Consultado el 9 de junio 2013. Disponible en <http://www.ciudad.humahuaca.com/el-maiz-/usos-del-maiz-.html>

WIKIPEDIA (Enciclopedia de contenido libre). Zea mays. (En línea). Consultado el 30 de mayo 2013. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/zea_mays

ANEXOS

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

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	1.4121	0.706	0.3481	N.S
Híbrido	23	32.6893	1.4212	0.7008	N.S
Error	45	91.2545	2.0278		
Total	70	124.7887			

$R^2 = 0.26$ C.V = 1.86%

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

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	4.1947	2.0973	0.6064	n.s
Híbrido	23	67.0588	2.9156	0.8429	n.s
Error	45	155.63	3.4586		
Total	70	227.2957			

$R^2 = 0.31$ C.V = 2.38%

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable asís

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	10.2144	5.1072	3.2482	*
Híbrido	23	33.57	1.4595	0.9283	n.s
Error	45	70.7525	1.5722		
Total	70	113.323			

$R^2 = 0.37$ C.V = 7.89%

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

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	3.6811	1.8405	3.22	*
Híbrido	23	20.6992	0.8999	1.57	n.s
Error	45	25.6521	0.57		
Total	70	4974			

$R^2 = 0.484$ C.V = 4.03%

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable altura de planta

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	62.2852	31.1426	0.1246	n.s
Híbrido	23	6417.3262	279.0141	1.1166	n.s
Error	45	11243.5548	249.8567		
Total	70	17716			

$R^2 = 0.36$ C.V = 11.0%

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable altura de mazorca

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	181.618	90.809	0.446	n.s
Híbrido	23	3589.027	156.0446	0.7665	n.s
Error	45	9160.5486	203.5677		
Total	70	12939.7118			

$R^2 = 0.29$ C.V=14.40%

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable acame de tallo

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	4.3868	2.1934	1.4354	n.s
Híbrido	23	33.8976	1.4738	0.9645	n.s
Error	45	68.76	1.528		
Total	70	106.9715			

$R^2 = 0.35$ C.V=28.28%

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable acame de raíz

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	266.0003	133.0001	1.5595	n.s
Híbrido	23	4961.8507	2157326	2.5298	**
Error	45	3837.2937	85.2731		
Total	70	9074.1304			

$R^2 = 0.57$ C.V=44.22%

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable peso de grano de cinco mazorcas

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	0.0661	0.033	0.9881	n.s
Híbrido	23	0.7723	0.0335	1.0036	n.s
Error	45	1.5055	0.0334		
Total	70	2.3295			

$$R^2 = 0.35$$

$$C.V = 2.01\%$$

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable peso de cinco mazorcas

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	0.1296	0.0648	1.5066	n.s
Híbrido	23	1.1206	0.0487	1.1328	n.s
Error	45	1.9353	0.043		
Total	70	3.1554			

$$R^2 = 0.38$$

$$C.V = 2.05\%$$

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable índice de desgrane

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	0.0027	0.0013	0.2021	n.s
Híbrido	23	0.1145	0.0049	0.722	n.s
Error	45	0.3103	0.0068		
Total	70	0.4278			

$$R^2 = 0.27$$

$$C.V = 0.93\%$$

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable humedad de grano

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	0.0002	0.0001	0.9	n.s
Híbrido	23	59.1297	2.5708	18116.3395	n.s
Error	45	0.0063	0.0001		
Total	70	59.1492			

$$R^2 = 1.0$$

$$C.V = 0.02\%$$

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable rendimiento

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	4749530.48	2374765.24	1.1974	n.s
Híbrido	23	82024369.6	3566276.94	1.7982	*
Error	45	89245004.5	1983222.32		
Total	70	176254198			

$$R^2 = 0.49$$

$$C.V = 13.17\%$$

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable mazorcas cosechadas

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Cal	Sig.
Rep.	2	31.2536	15.6268	0.33	n.s
Híbrido	23	2217.3	96.4	2.04	*
Error	45	2118.5	47.07		
total	70	4366.78			

$$R^2 = 0.515$$

$$C.V = 10.89 \%$$

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable mazorcas podridas

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	7.4651	3.7325	0.69	n.s
Híbrido	23	159.0283	6.9142	1.2872	n.s
Error	45	241.7128	5.3713		
Total	70	407.3419			

$$R^2 = 0.407$$

$$C.V = 17.93\%$$

Anexo 16. Análisis de varianza para la variable longitud de mazorca

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	1.1373	0.5686	0.134	n.s
Híbrido	23	101.83	4.4277	1.0436	n.s
Error	45	190.9076	4.2423		
Total	70	294.8661			

$$R^2 = 0.353$$

$$C.V = 5.22 \%$$

Anexo 17. Análisis de varianza para la variable hileras por mazorcas

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Cal	Sig.
Rep.	2	0.0789	0.0394	0.0157	n.s
Híbrido	23	71.4817	3.1079	1.2431	n.s
Error	45	112.501	2.5		
Total	70	184.0191			

$R^2 = 0.389$ C.V =4.06%

Anexo 18. Análisis de varianza para la variable granos por hilera

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	32.4101	16.205	0.9505	n.s
Híbrido	23	286.2633	12.4462	0.73	n.s
Error	45	767.1565	17.0479		
Total	70	184.0191			

$R^2 = 0.29$ C.V = 7.25%

Anexo 19. Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	0.0054	0.0027	0.0443	n.s
Híbrido	23	1.3781	0.0599	0.9822	n.s
Error	45	2.7449	0.0609		
Total	70	4.1241			

$R^2 = 0.33$ C.V = 1.14%

Anexo 20. Análisis de varianza para la variable peso de mazorcas

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	5.471	2.7355	1.5506	n.s
Híbrido	23	78.7287	3.4229	1.9402	*
Error	45	79.3872	1.7641		
Total	70	164.0188			

$$R^2 = 0.51$$

$$C.V = 5.80\%$$

Anexo 21. Análisis de varianza para la variable plantas cosechadas

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	Sig.
Rep.	2	15.7092	7.8546	1.4791	n.s
Híbrido	23	137.0733	5.9597	1.1223	n.s
Error	45	238.9574	5.3101		
Total	70	391.4929			

$$R^2 = 0.39$$

$$C.V = 4.20\%$$