



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

**COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO DE HIBRIDOS COMERCIALES Y
EXPERIMENTALES DE MAÍZ EN LA FES CUAUTITLAN, UNAM**

TESIS

Qué para obtener el título de:

Ingeniero Agrícola

Presenta

ROGELIO MÁRQUEZ LUZ

ASESOR: Dr. ALEJANDRO ESPINOSA CALDERÓN

COASESORA: Dra. MARGARITA TADEO ROBLEDO

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

**COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO DE HIBRIDOS COMERCIALES Y
EXPERIMENTALES DE MAÍZ EN LA FES CUAUTITLAN, UNAM**

TESIS

Qué para obtener el título de:

Ingeniero Agrícola

Presenta

ROGELIO MÁRQUEZ LUZ

ASESOR: Dr. ALEJANDRO ESPINOSA CALDERÓN

COASESORA: Dra. MARGARITA TADEO ROBLEDO

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.



Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Comparación de rendimiento de híbridos comerciales y experimentales de maíz en la FES Cuautitlán UNAM

Que presenta el pasante: ROGELIO MÁRQUEZ LUZ
Con número de cuenta: 30507116-7 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de noviembre de 2018.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M.C. Vicente Silva Carrillo	
VOCAL	Dr. Alejandro Espinosa Calderón	
SECRETARIO	Dr. Joob Anastacio Zaragoza Esparza	
1er. SUPLENTE	Dra. María Elena Quintana Sierra	
2do. SUPLENTE	M.C. Oscar Horacio Guillen Ayala	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/ntm*

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico principalmente a mi madre Ma. Remedios Luz González, por todo su gran amor, esfuerzo y sacrificio, por estar siempre a mi lado brindándome su mano amiga dándome a cada instante una palabra de aliento, por la motivación y el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me ha dado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por toda la ayuda que me brindó para llegar a culminar mi profesión.

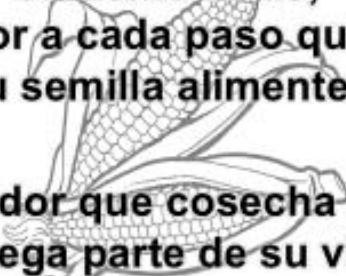
A mi padre Celerino Márquez Ayala, por brindarme todo el apoyo y lineamiento en mi persona.

A mis hermanos Antonio, Alejandro y hermana Elvira Elena Márquez Luz, que paso a paso estuvieron a mi lado y fueron fuente de luz con sus palabras y consejos.

Mil gracias a mi amiga Maite Lorena Cerón Galicia por sus palabras de aliento que me dio cuando yo no sabía qué hacer y me quería rendir.

Doctor Alejandro Espinosa Calderón

**Hombre rígido, corazón humilde,
Patriota comprometido, dador de
esperanza,
Poeta inmenso que con pudor su
esfuerzo rinde,
Vencedor a cada paso que avanza,
Para así su semilla alimente su patria.**



**Fitomejorador que cosecha a cosecha
entrega parte de su vida,
Esfuerzo, dedicación y sacrificio, en
cada semilla,
Sea blanca, amarilla, variedad o
hibrida,
Cual fuese es de gran importancia,
Siendo para México esperanza
alimenticia.**

Márquez Luz Rogelio

AGRADECIMIENTO

Gran agradecimiento a la mejor casa de estudios la Universidad Nacional Autónoma de México, que desde bachillerato me dio la dirección para mi formación profesional.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán en especial a la carrera de Ingeniería Agrícola que me proporcionaron las herramientas para llegar a la meta.

Se agradece el apoyo financiero al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT, clave: IT201618), para la realización del presente trabajo.

A los asesores de tesis: Dr. Alejandro Espinosa Calderón y Dra. Margarita Tadeo Robledo.

A los miembros de jurado: M. en A. Vicente Silva Carrillo, Dr. Alejandro Espinosa Calderón, Dr. Joob Anastacio Zaragoza Esparza, Dra. María Elena Quintana Sierra, M. C. Oscar Horacio Guillen Ayala.

Doy gracias al equipo de mejoramiento genético y producción de granos que en cada momento fueron parte de este trabajo, gracias, I.A. Israel Arteaga Escamilla, M. C. Beatriz Martínez Yáñez, M. C. Consuelo López López, M. C. Alma Lili Cárdenas Marcelo, Dr. Enrique Canales Islas y M. C. Benjamín Martínez Núñez.

Gran agradecimiento para un gran Gerente, líder y hermano Francisco Javier Correa Ramírez, quien me autorizo y acomodo mis horarios de trabajo para poder concluir los estudios que me faltaban, que sin su ayuda no estuviera redactando este trabajo.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.2 HIPÓTESIS	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1- Rendimiento de maíz en México	3
2.2- Consumo de maíz en México	4
2.3- Importaciones de maíz	5
2.4- Instituciones e investigación	5
2.5- Uso de Semillas de Maíz en México.	6
2.6- Semillas Híbridas	7
2.6.1- Semillas Híbridas simples AxB	8
2.6.2- Semillas Híbridas trilineal AxBxC	8
2.6.3- Semilla Híbrida doble (AxB) x (CxD)	9
2.6.4- Semilla Híbrida no Convencionales	9
2.7- Híbridos Comerciales y Experimentales (INIFAP/UNAM)	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1- Descripción de la Zona de Estudio	11
3.2- Condiciones Edafoclimáticas	11
3.2.1- Clima	11
3.2.2- Suelo	11
3.3.- Material Genético	12
3.4- Diseño Experimental (BCA)	12
3.4.1- Análisis Estadístico	12

3.5- Manejo Agronómico	13
3.5.1- Preparación de terreno	13
3.5.2- Siembra	13
3.5.3-Fertilizacion	13
3.5.4-Control de Maleza	13
3.5.5- Cosecha	14
3.6 Variables cuantitativas evaluadas	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
V. CONCLUSIONES	23
VI. LITERATURA CONSULTADA	24

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1.	Avance de siembra y cosecha Otoño-invierno, Riego + temporal.	3
Cuadro 2	Híbridos registrados en el catálogo de variedades vegetales certificadas	10
Cuadro 3.	Híbridos y variedades de maíz de grano blanco comerciales y experimentales evaluados en la FESC UNAM. Ciclo primavera – verano 2013.	12
Cuadro 4.	Cuadros Medios y significancia estadística de variables evaluadas para rendimientos de híbridos de maíz en la FES Cuautitlán, UNAM, Edo., de México. Ciclo Primavera-Verano 2013	16
Cuadro 5.	Comparación de medias (Tukey=0.05) para rendimiento de híbridos comerciales y experimentales de maíz en la FES Cuautitlán, UNAM, Edo., México. Ciclo Primavera-Verano 2013.	17
Cuadro 6.	Comparación de medias de rendimiento de híbridos comerciales experimentales de maíz en la FES Cuautitlán, UNAM, Edo., México. Ciclo Primavera-Verano 2013.	21
Figura 1.	Rendimientos de híbridos de maíz en la FES Cuautitlán, UNAM, Edo., México. Ciclo Primavera-Verano 2013	20

RESUMEN

El maíz (*Zea mays L.*) es el cultivo agrícola que más se produce en el mundo, ya que cada año se cosechan más de 1000 millones de toneladas de grano, siendo el tercer cereal más importante del mundo debido a su importancia alimentaria y valor nutritivo.

En México es el cultivo más importante, pues concentra 7.5 millones de hectáreas y es el componente básico de la dieta de la mayoría de los mexicanos; principalmente se cultiva bajo temporal, así como en gran diversidad de condiciones climáticas, edáficas y tecnológicas.

A nivel nacional, los rendimientos de maíz se han incrementado en los últimos años, sin embargo estos cambios han sido ocupados por los incrementos en la demanda de alimentos por una población creciente y aumentos en la demanda de la industria y la ganadería; de manera que, de ser un país autosuficiente en la década de los 40's, del siglo pasado, en el 2010 y hasta la fecha somos un país importador de este grano.

El objetivo de este trabajo fue determinar la capacidad de rendimiento de un grupo de híbridos y variedades mejoradas comerciales y experimentales de maíz de INIFAP y UNAM en comparación con dos variedades nativas de San José Soto, del estado de Michoacán como testigos en condiciones de temporal en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Estado de México, de la Universidad Nacional Autónoma de México (FESC-UNAM), así como establecer las ventajas agronómicas de los híbridos comerciales y experimentales que superen a los testigos.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con 20 Tratamientos y 3 repeticiones, dando un total de 60 unidades experimentales. La parcela experimental fue de un surco de 5 metros de largo por 80 cm de ancho; las variables a evaluar fueron: Floración masculina, Floración femenina, Altura de planta, Altura de mazorca, Hileras por mazorca, Granos por hilera, Longitud de mazorca, Diámetro de mazorca, Diámetro de olote, Peso volumétrico, Humedad de grano, Peso de 200 granos y Rendimiento.

Se concluye que El rendimiento más elevado lo obtuvo H 66 (10524 kg/ha^{-1}), con una floración masculina y femenina de 76 días y un peso volumétrico de 746 kghl^{-1} , en el mismo primer grupo de significancia se ubicó la Variedad Nativa 2 con un rendimiento de 10056

kilogramos por hectárea, una floración masculina a los 78 días, su floración femenina fue a los 77 días y obtuvo un peso volumétrico de 793 kg/ha^{-1} , en ambos casos fueron rendimientos sobresalientes. Lo que señala que hay materiales producto de la investigación pública y variedades nativas competitivas para avanzar en la producción de maíz.

En un segundo nivel de rendimiento se ubicaron el híbrido comercial FAISAN ASGROW (9918 kg/ha^{-1}), su floración masculina fue hasta los 79 días, su floración femenina a los 76 días y conto con un peso volumétrico de 770 kg/ha^{-1} ; el híbrido H-54 con un rendimiento de 9683 kg/ha^{-1} , con una floración masculina de 79 días, una floración femenina de 78 días y un peso volumétrico de 760 kg/ha^{-1} y el híbrido H-47 AE R1 con un Rendimiento de 9373 kg/ha^{-1} , con 81 días de floración masculina, 80 días de floración femenina y 760 kg/ha^{-1} de peso volumétrico.

Las variedades nativas 1 y 2, utilizadas como testigos expresaron excelente, Rendimiento de 9000 kg/ha^{-1} y 10056 kg/ha^{-1} , lo que señala que este tipo de variedades son competitivas con los maíces híbridos obtenidos en programas de mejoramiento. Lo que indica el buen trabajo de mejoramiento autóctono por los productores mexicanos.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es el cultivo agrícola que más se produce en el mundo, ya que cada año se cosechan más de 1000 millones de toneladas de grano (Tadeo-Robledo *et al.*, 2016). Debido a sus cualidades alimenticias para la producción de proteína animal, el consumo humano y el uso industrial se ha convertido en uno de los productos más importantes en los mercados internacionales (Cuevas, 2016).

Su relevancia económica y social supera a la de cualquier cultivo. Adicionalmente, el cultivo y transformación del maíz es fuente de empleo y alimento para un número importante de personas en el mundo (FIRA, 2016).

Desde la perspectiva socioeconómica, 3.1 millones de agricultores, desde los grandes empresarios hasta campesinos de subsistencia, cultivan maíz, y 12.5 millones de personas están vinculadas a su producción (Ortega *et al.*, 2013). El maíz es el tercer cereal más importante del mundo debido a su importancia alimentaria y valor nutritivo (Vásquez *et al.*, 2017).

En México el cultivo de maíz es el más importante, pues concentra la siembra de 7.5 millones de hectáreas y es el componente básico de la dieta de la mayoría de los mexicanos. Sin embargo, en el país sólo se producen 22.1 millones de toneladas de grano de maíz cada año y se importan 10 millones de toneladas para cubrir la demanda aparente (López *et al.*, 2017).

El maíz se cultiva bajo temporal en México en gran diversidad de condiciones climáticas, edáficas y tecnológicas. Se siembra desde 0 hasta 3000 msnm; desde condiciones de severa escasez de agua durante un verano que combina días largos con escasa humedad relativa e insolación intensa, hasta condiciones de saturación edáfica frecuente; desde regiones en que predomina la calma, hasta condiciones de vendaval continuo; desde condiciones en que no escasea la humedad y la insolación es excedente, hasta la sierra de neblina; desde suelos hiperalcalinos que ofrecen serios retos de nutrición al maíz, hasta suelos hiperácidos con retos no menos formidables (Rodríguez-Montessoro y De León, 2012).

A nivel nacional, el rendimiento de maíz se ha incrementado en los últimos años, sin embargo estos cambios han sido ocupados por los incrementos en la demanda de alimentos por una

población creciente y aumentos en la demanda de la industria y la ganadería. De manera que, de ser un país autosuficiente en la década de los 40's, del siglo pasado, en el 2010 es un país importador de este grano (Trueba-Carranza, 2012).

Una alternativa para elevar la productividad son las variedades mejoradas, ya que la semilla, representa el insumo más relevante de todos los que participan en el proceso de producción, a la semilla se le asigna el 60% de la influencia en el resultado final de la producción de una parcela, por ello el uso de la mejor semilla nativa o mejorada, es relevante (Tadeo-Robledo *et al.*, 2016).

En el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos e hipótesis:

1.1 OBJETIVOS

- * Determinar la capacidad de rendimiento de un grupo de híbridos y variedades mejoradas comerciales y experimentales de maíz de INIFAP y UNAM en comparación con dos variedades nativas de San José Soto, del estado de Michoacán como testigos, en condiciones de temporal en la FES Cuautitlán, UNAM, Estado de México.

- * Establecer las ventajas agronómicas de los híbridos comerciales y experimentales que superen a los testigos.

1.2 HIPOTESIS

- * Entre los híbridos en evaluación, comerciales y experimentales, por lo menos uno comercial y otro experimental, supera a los testigos.

- * Los híbridos experimentales y/o comerciales que superan a los testigos, presentan por lo menos una ventaja agronómica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Rendimientos de maíz en México.

Los rendimientos promedio de maíz bajo condiciones de riego han rebasado las 6 toneladas por hectárea en las regiones del Noroeste y Bajío, pero en las zonas del altiplano (Hidalgo, México, Puebla y Tlaxcala) y sur-sureste, éstos son menores a 6 toneladas por hectárea, sin dejar de reconocer que son promedio y que existe una alta variación de los rendimientos, especialmente por la agricultura de minifundio que se presenta en esta zona (Trueba-Carranza, 2012).

Como se puede observar en el cuadro 1, la diferencia en rendimiento en maíz grano, en el avance de siembra y cosecha del maíz del año 2010 al 2016, que en vez de ir aumentando año tras año, los rendimientos obtenidos en estos años han sido menores a las 6 toneladas antes mencionadas.

Cuadro 1. Avance de siembra y cosecha Otoño-invierno, Riego + temporal

AÑO	MAIZ GRANO			MAIZ FORRAJERO		
	SUPERFICIE SEMBRADA (HA)	PRODUCCION (TON)	RENDIMIENTO (TON/HA)	SUPERFICIE SEMBRADA (HA)	PRODUCCION (TON)	RENDIMIENTO (TON/HA)
2010	942478	22952	2.865	901	2456	25.320
2011	988419	11983	2.16	2162	3625	35.194
2012	826197	13576	1.748	1527	6872	25.546
2013	928558	26997	2.511	1439	459	29.597
2014	816672	6050	3.845	1736	3113	51.033
2015	957914	8209	4.994	1347	3723	34.156
2016	1079147	2436	0.928	1399	664	26.56

Elaboración propia con información del SIAP, SAGARPA, 2018

2.2 Consumo de maíz en México.

Dado que el maíz es el pilar de la alimentación de los mexicanos, lo que ocurra con este cultivo repercute socioeconómicamente en el país, ya que su principal derivado, la tortilla, es el alimento básico y preponderante de la población (López *et al.*, 2017).

Es un hecho que uno de los mercados de consumo de maíz más sensibles en México lo constituye el de la tortilla, el cual demanda anualmente un volumen de poco más de 11 millones de toneladas de las 22 que se producen (Trueba-Carranza, 2012).

Se estima que el consumo de maíz blanco y amarillo en conjunto ascienda a más de 30 millones de toneladas anuales (Max y Ochoa, 2018). En un enfoque no solo de soberanía alimenticia, sino de elemental eficiencia en la aplicación de recursos públicos, es indispensable diseñar esquemas que posibiliten a los industriales de la tortilla, participar efectivamente en la compra de sus necesidades de maíz; si no necesariamente a través de la aplicación de subsidios, si no por medio de fondos recuperables para la adquisición del grano. Estos fondos proveerán de liquidez al sector nixtamalero, que le permitan comprar, almacenar, conservar y distribuir el grano en las condiciones más económicas para el sector y con mayor certidumbre de precio para el producto final, la tortilla (Trueba-Carranza, 2012).

La suficiencia alimentaria en maíz puede alcanzarse con semilla mexicanas nativas y mejoradas, sin transgénicos, privilegiando la diversidad genética, la agricultura de subsistencia, tradicional y comercial por medio de un gran número de empresas mexicanas, con acompañamiento en asesoría técnica, aprovechando la experiencia de investigadores y productores mexicanos (Espinosa y Tadeo, 2018a).

Los transgénicos no incrementan el rendimiento, tampoco se adaptan a las diferentes condiciones donde se cultiva maíz en México. Las variedades nativas poseen adaptación específica y prosperan muy bien bajo el manejo de los productores tradicionales (Turrent-Fernández *et al.*, 2013).

2.3 Importaciones de maíz.

El 17 de enero del año 2017 el periódico “el financiero” publicó que, debido al alza en los combustibles, las importaciones de grano aumentarían entre 16.8 y 19.2 millones de toneladas en la cosecha 2017-2018 que comienza en abril; Señala que México importará al menos un 20 por ciento más de maíz amarillo en la próxima cosecha, debido a que un aumento en los costos del combustible y la debilidad del peso están golpeando los cultivos y al mismo tiempo elevando el precio de la tortilla, dijo un directivo del sector.

México ocupa el 2° lugar con el mayor volumen de importaciones del grano internacionalmente; así como, se estima que México importará al menos un 20 por ciento más de maíz amarillo en la próxima cosecha, que en su mayoría provienen de Estados Unidos.

Por otro lado, el 16 de febrero del 2018, se publica en el periódico “la Prensa” que aumentó la importación de maíz; Juan Carlos Anaya, director general de Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (GCMA), dijo que “el récord de importación es debido a que se ha incrementado el consumo, principalmente pecuario, porque aumentó la producción de cerdo, de pollo y huevo (Espinosa y Tadeo, 2018b).

2.4 Instituciones e investigación.

Una alternativa que se ofreció al gobierno mexicano, en 2010, fue del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), que planteó invertir 138 millones de dólares, para operar el programa Modernización sustentable de la agricultura tradicional (Mas Agro), por 10 años, al final se elevaría la producción tradicional de maíz de temporal de 5 a 9 millones de toneladas anuales, lo que no ha ocurrido así, la producción es similar después de siete años de la puesta en marcha del programa (Espinosa-Calderón *et al.*, 2017).

Las variedades e híbridos de maíz generados por los institutos de investigación y enseñanza mexicanos, como Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal (ICMEX), Colegio de Postgraduados (CP), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Universidad Nacional Autónoma de

México (UNAM), entre otras, han demostrado, con el paso de los años, su eficiencia en la producción y rentabilidad del cultivo en muy diversas zonas de la República. Actualmente existen semillas originales de más de 200 materiales en bancos de germoplasma de estas instituciones. En estos centros de investigación, se continúa con los programas de mejoramiento genético, acumulando una reserva importante de materiales.

Los programas de investigación de mejoramiento de maíz continuamente desarrollan nuevas y cada vez mejores variedades de polinización libre. Normalmente éstas tiene mejor rendimiento que las desarrolladas con anterioridad o que las criollas de los agricultores (Trueba-Carranza, 2012).

2.5 Uso de semillas de maíz en México.

En México se siembran 7.5 millones de hectáreas de maíz (*Zea mays L.*) cada año, 25% de ellas con semilla mejorada, y el 75 % con semillas nativas; (maíces nativos genuinos en el 50 % y variedades mejoradas acriolladas, criollas que han recibido fuente germoplásmica de variedades mejoradas o bien generaciones avanzadas de híbridos en el otro 25 %) (Tadeo-Robledo *et al.*, 2016).

Max y Ochoa (2018) estimaron que en 70 por ciento del total de la superficie sembrada con maíz en México, se utilizan semillas nativas, contra el 30 por ciento que utiliza semillas mejoradas.

De acuerdo con una encuesta realizada por Trueba-Carranza, (2012) las razones del uso de algunos tipos de semilla que señalaron los productores encuestados fueron las siguientes:

- a) La existencia de ésta en la zona (32.9%).
- b) La semilla se adapta a sus condiciones de producción (30.6%)
- c) La calidad del grano (9.3%).

Para el caso del uso de semilla mejorada éste se concentra en las áreas de potencial productivo mayor (riego o precipitación alta). Cada año los agricultores se resisten a adquirir semilla

nueva, porque el precio de la semilla es el más elevado del mundo. En los Valles Altos de México se emplea semilla mejorada el 6 % de la superficie sembrada (Tadeo-Robledo *et al.*, 2016).

En el caso de las semillas mejoradas, el productor busca fundamentalmente mejorar el rendimiento y la calidad del grano o forraje.

El potencial productivo de las semillas mejoradas está definida por la calidad genética del germoplasma para la producción de grano, que puede ser modificado de acuerdo con los arreglos topográficos utilizados y los sistemas de manejo de los cultivos. A pesar de utilizarse los mismos híbridos en diferentes regiones, los rendimientos varían en función del potencial productivo de las áreas en que se establecen (Trueba-Carranza, 2012).

2.6 Semillas Híbridas:

Un híbrido de maíz resulta cuando una planta de maíz fecunda a otra que genéticamente no está emparentada con la primera. La planta que produce la semilla se denomina progenitora hembra o de semilla, en tanto que la planta que proporciona el polen para fecundar a la hembra se denomina progenitor macho o de polen. En otras palabras, una planta hembra es cruzada con una planta macho a fin de producir semilla híbrida. Esta semilla posee una configuración genética única, resultado de ambos progenitores, y produce una planta con ciertas características.

Los fitomejoradores generan los progenitores hembra y macho de cada híbrido con el fin de crear progenies con ciertas características, como puede ser una madurez específica, resistencia a enfermedades, cierto color de grano, calidad de forraje, entre otros caracteres favorables.

La semilla de maíz híbrido proporciona a los agricultores variedades que poseen características genéticas mejoradas, como el alto potencial de rendimiento y combinaciones de caracteres únicas para combatir las enfermedades y condiciones de cultivo adversas. Sin embargo, la calidad de la semilla híbrida depende fundamentalmente de los métodos de producción en campo que se utilicen.

Cada variedad híbrida consiste en una combinación específica de una progenitora hembra (que produce la semilla) y un progenitor macho (que produce el polen), (MacRobert *et al.*, 2014).

Una variedad híbrida es la producida por el cruzamiento entre dos o más parentales (suelen ser líneas puras) elegidos de tal forma que se garantice la máxima producción y máxima homogeneidad fenotípica en la explotación (Martínez y Solís, 2010).

En el caso del maíz, existen varios tipos de híbridos, como el híbrido simple, híbrido triple, híbrido doble e híbrido mestizo. Cada tipo tiene una configuración parental distinta, pero en todos los casos, la semilla híbrida que se vende a los agricultores es una cruce entre dos progenitores: una hembra y un macho (MacRobert *et al.*, 2014).

Consumir maíz híbrido no sólo es importante que sea producido por mexicanos sino en México también. Actualmente, la incertidumbre creada por la política migratoria de Estados Unidos y las renegociaciones del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) hacen que se vea cada vez más una oportunidad para promover e impulsar actividades económicas primarias, como la agricultura, dentro del país y diversificar el mercado internacional. Consumir maíz híbrido hecho por mexicanos ayuda al crecimiento económico (Espinosa y Tadeo, 2018a).

2.6.1 Semillas Híbridas simples AxB

Consiste en cruzar dos líneas puras, en la que una hace de hembra y otra de macho. Es el de mayor homogeneidad y rendimiento. (Martínez y Solís, 2010).

2.6.2 Semillas Híbridas trilineal AxBxC

Un híbrido simple AxB hace de parental femenino y un macho línea pura. En ocasiones es conveniente incluir en la fórmula tres genotipos diferentes por sus características complementarias.

Muchas veces la semilla de AxB era escasa y cara, esto pasaba antes cuando las líneas puras no eran muy buenas. Se optó por utilizar el híbrido simple (AxB) como parental femenino y cruzarlo con otra línea pura.

También se puede utilizar cuando los tres genotipos poseen características complementarias (Martínez y Solís, 2010).

2.6.3 Semilla Híbrida doble (AxB) x (CxD)

Tienen una mayor adaptabilidad pero menos rendimiento. Se utilizaron en maíz en los años 70. Hoy en día casi han desaparecido. Es muy parecido a la variedad sintética (Martínez y Solís, 2010).

2.6.4 Semilla Híbrida no Convencional

Los híbridos no convencionales se definen como híbridos obtenidos por la combinación de progenitores que no cumplen con la conformación clásica de híbridos de cruce simple, trilineal o dobles, integrados con la participación de dos, tres y cuatro líneas progenitoras, respectivamente. Estos híbridos no convencionales resultan de la combinación de una variedad x variedad, variedad x híbrido o una variedad x línea; por su estructura genética presentan facilidad para la producción de semillas y rendimientos favorables y superiores a los progenitores (Martínez-Yáñez *et al.*, 2017).

2.7 Híbridos Comerciales y Experimentales (INIFAP/UNAM)

Para atender la necesidad de variedades de maíz de grano amarillo, en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México (FESC-UNAM), se han generado variedades de ciclo precoz.

En el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX-INIFAP) se generaron las variedades de grano

amarillo y ciclo precoz ‘V-53A’, ‘V-54A’ y ‘V-55A’, de las cuales ‘V-54A’ y ‘V-55A’ poseen Títulos de Obtentor y están inscritas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (Martínez *et al.* 2017).

En el cuadro 2 se señalan algunos híbridos de maíz registrados en el catálogo de variedades vegetales certificadas que se han generado en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX-INIFAP).

Cuadro 2. Híbridos registrados en el catálogo de variedades vegetales certificadas

Denominación	Registro provisional	Registro definitivo	
H-40	1384-MAZ-611-070201/C	MAZ-416-030904	INIFAP
H-47 AE	3151-MAZ-1656-300615/C	MAZ-1675-181115	INIFAP
H-48	1105-MAZ-427-140199/C	MAZ-426-030904	INIFAP
H-50	1129-MAZ-438-280599/C	MAZ427-030904	INIFAP
H-51 AE	2521-MAZ-1287-071210/C	MAZ-1145-040211	INIFAP
H-52	1826-MAZ-889-200406/C	MAZ-895-291108	INIFAP
H-53 AE	3152-MAZ-1657-300615/C	MAZ-1677-181115	INIFAP
H-66	2261-MAZ-1135-020709/C	MAZ-1014-260210	INIFAP
H-70	2439-MAZ-1220-220710/C	MAZ-1090-100910	INIFAP

Elaboración propia con información de SNICS, 2016

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- Descripción de la Zona de Estudio

El ensayo se llevó a cabo durante el ciclo Primavera-Verano 2013, bajo condiciones de temporal, en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM; ubicado en Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, San Sebastián Xhala 54714 Cuautitlán Izcalli, Estado de México; La localidad se encuentra a 19° grados, 41' minutos, 35'' segundos, latitud N y 99° grados, 11' minutos, 42'' segundos, longitud O, 2274 m de altitud.

3.2.- Condiciones Edafoclimáticas

3.2.1.- Clima

La zona donde se desarrolló el trabajo cuenta con un clima templado subhúmedo; con régimen de lluvia de verano e invierno seco (menos del 5% de la humedad anual), con verano largo y fresco; con poca oscilación térmica entre 5 y 7°C; y cuya fórmula climática, según la clasificación de Wladimir Kóppen, es: C (W1) (W) b (i').

Cuenta con una temperatura media anual que asciende a 15.7 °C; siendo junio el mes más caluroso con 18.3 °C y el más frío es enero con 11.8 °C de temperatura media mensual. El promedio anual de precipitación pluvial es de 606.1 mm, el mes más lluvioso es julio con 141.4 mm y el más seco diciembre con 6.5 mm; ha tenido una precipitación anual promedio histórico de 609.2 mm; (Martínez-Yáñez, *et al.*, 2017).

3.2.2.- Suelo

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM cuenta con suelos vertisoles pélicos y presenta una textura fina, así como cuenta con características de suelos arcillosos; son suelos pesados y muy duros al secarse, formando grietas muy profundas que los caracterizan y pueden ser impermeables al agua de lluvia o riego. Cuenta con un ph entre 6 y 7.

3.3-Material Genético

El trabajo experimental consto de 20 genotipos de híbridos experimentales y variedades de maíz (Cuadro 3).

Cuadro 3. Híbridos y variedades de maíz de grano blanco comerciales y experimentales evaluados en la FESC UNAM. Ciclo primavera – verano 2013.

No. Tratamientos	Genotipo	Tipo variedad	No. Tratamientos	Genotipos	Tipo variedad
1	H-51	HT	11	H-54	HT
2	H-53 AE1	HT	12	H-40	HT
3	PROSPECTO AE3	HT	13	FAISAN ASGROW	HT
4	H-47 AE R1	HT	14	H-48	HT
5	PROSPECTO AE2	HT	15	H-50	HD
6	PROSPECTO AE1	HT	16	H-52	HD
7	PUMA 1167	HT	17	H-66	HT
8	PUMA 1183 AE1	HT	18	H-70	HT
9	PUMA 1183 AE2	HT	19	NATIVO 2	VN
10	NATIVO 1	VN	20	PUMA 1076	HT

HT: híbrido trilineal; VN: variedad nativa; HD: híbrido de cruzada doble;

3.4- Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó fue Bloques Completos al Azar (BCA), con 20 genotipos y tres repeticiones, dando un total de 60 unidades experimentales. La parcela experimental fue de un surco de 5 metros de largo por 80 cm. de ancho.

3.4.1-Análisis Estadístico

Para las diferentes variables consideradas en este trabajo se efectuaron análisis de varianza, utilizando el programa estadístico S.A.S. versión 9.2 y los valores promedio se compararon con la prueba de Tukey con una probabilidad de error del 0.05.

3.5- Manejo Agronómico

El manejo agronómico en que se llevó a cabo el trabajo experimental se describe a continuación:

3.5.1- Preparación del terreno

La preparación del terreno consistió de un barbecho, dos pasos de rastra, cruza y surcado a 80 cm.

3.5.2- Siembra

La siembra se realizó manual en la primera quincena de junio del 2013 depositando cuatro semillas por golpe con separación de 0.50 m a una profundidad de 7cm. en surco de 5 m de longitud, lo que generó 40 plantas por surco, 80 000 plantas por hectárea; a 42 días después de la siembra se aclareo a 35 plantas por surco, quedando una densidad de 70 000 plantas por hectárea.

3.5.3-Fertilizacion.

Se empleó la fórmula de fertilización 80-40-00, la cual se aplicó al momento de la preparación del terreno, al surcar.

3.5.4-Control de Maleza

Se realizó un control de malezas pre emergente al cultivo con la aplicación de herbicida un día después de la siembra, manualmente con mochila con la aplicación de una mezcla de 1.5 L de Hierbamina (2,4 D amina) y 3 kg de Gesaprim calibre 90 (atrazina).

Durante todo el desarrollo del cultivo se estuvo monitoreando y cuidando toda anomalía presente, así como, eliminando las malas hiervas que se presentaron.

3.5.5- Cosecha.

Se realizó la cosecha manualmente a las 23 semanas después de la siembra, en la segunda quincena de noviembre, se cosecharon todas las plantas, y se recolectaron todas las mazorcas, se clasificaron las mazorcas en buenas o malas, donde las mazorcas con más del 60% de grano sano se consideraron buenas.

3.6 Variables evaluadas:

Floración masculina: se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que la panícula del 50% de las plantas llegó a antesis.

Floración femenina: es número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas contaron con espiga de 2 a 3 cm.

Altura de planta: se midió la distancia en cm desde la base de la planta hasta el inicio de la espiga de 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela, y como dato final se toma el promedio de las 10 medidas.

Altura de mazorca: se midió la distancia en cm desde el punto de inserción de las raíces hasta el nudo donde se produce la yema que da lugar a la mazorca superior de 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela.

Hileras por mazorca: se tomó el promedio del número de hileras de 5 mazorcas por unidad experimental, contadas en parte central de la mazorca.

Granos por hilera: se contaron los granos de una hilera de 5 mazorca por parcela experimental, desde la base a la punta.

Longitud de mazorca: con una regla se midió la distancia en cm desde la base de cada mazorca hasta la punta por parcela experimental.

Diámetro de mazorca: se midió en cm la parte central de cada mazorca con ayuda de un vernier.

Diámetro de olote: después del desgrane de cada mazorca, se midió en cm la parte central de cada olote.

Peso volumétrico: tomando una muestra de 5 mazorcas, se desgranaron y se pesa el grano con una balanza para peso hectolítrico para obtener la relación de la muestra a un litro y se expresa en kg hl^{-1} .

Humedad de grano: ya desgranadas las mazorcas se determinó la humedad del grano con el determinador de humedad Dickey Jhon.

Peso de 200 granos: se pesaron 200 granos de la mezcla de cada unidad experimental.

Rendimiento: es la productividad de grano que presenta un material vegetal, y para calcular el rendimiento de grano se aplicó la fórmula siguiente:

$$\text{Rendimiento} = (\text{PC} \times \% \text{MS} \times \% \text{G} \times \text{FC}) / 8600$$

Donde:

Rendimiento = kilogramos por hectárea.

PC = peso de campo del total de las mazorcas cosechadas por parcela expresada en kg.

% MS = porcentaje de materia seca de la muestra de grano de cinco mazorcas recién cosechadas.

% G = porcentaje de grano.

FC = factor de conversión para obtener el rendimiento por ha obtenido al dividir 10000 m^2 / el tamaño de la parcela útil en m^2 .

8600 = valor constante que permite estimar el rendimiento con una humedad al 14 %, que se usa para el grano en forma comercial.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuadrados medios de los análisis de varianza de las diferentes variables evaluadas se presentan en el cuadro 4, donde se puede observar que para el factor de variación Genotipo se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas en las variables Rendimiento, Floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, peso volumétrico, diámetro de olote y porciento de grano y porciento de materia seca.

Cuadro 4. Cuadros Medios y significancia estadística de variables evaluadas para rendimientos de híbridos de maíz en la FES Cuautitlán, UNAM, Edo., de México. Ciclo Primavera-Verano 2013

Factor de variación	GENOTIPO	BLOQUE	MEDIA	Coefficiente Variación %
Rendimiento	9,112,233**	1,33,773	7,997	4.9
Floración masculina	17.28**	7.7	80	1.24
Floración femenina	17.28**	8.6	79.5	1.68
Altura de planta	603**	50	220	2.28
Altura mazorca	245**	73.8	121	3.71
Peso volumétrico	1403**	97.8	756.33	2.42
Peso de 200 granos	77	7.3	78.4	7.26
Longitud de mazorca	2.35*	0.06	15.6	5.9
Hileras por mazorca	3.1*	1.2	16	5.5
Granos por hilera	12.33*	2.2	31.1	6.5
Diámetro de mazorca	0.11	0.05	4.9	4.6
Diámetro de olote	0.07**	0.02	2.6	5
Granos por mazorca	2747	1571	488	8.72
% Materia seca	6.9**	4.05	80	2.1
% Grano	7.31**	0.72	86	1.74

*Significancia estadística al 0.05 y **Significancia estadística al 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Las variables Longitud de mazorca, hileras por mazorca y granos por hilera presentaron diferencias significativas; y para peso de 200 granos y diámetro de mazorca no se encontró diferencia significativa alguna. La media de rendimiento general fue de 7997 kilogramos por hectárea, y el coeficiente de variación para esta variable fue de 4.9%.

Cuadro 5. Comparación de medias (Tukey=0.05) para rendimiento de híbridos comerciales y experimentales de maíz en la FES Cuautitlán, UNAM, Edo., México. Ciclo Primavera-Verano 2013.

GENOTIPOS	RENDIMIENTO (Kgha ⁻¹)	FLORACION MASCULINA	FLORACION FEMENINA	PESO VOLUMÉTRICO (kg hl ⁻¹)
H-66	10524 a	76 gf	76 df	746 ad
V. NATIVA 2	10056 ab	78 cf	77 cf	793 ab
FAISAN ASGROW	9918 ac	79 bf	76 df	770 ac
H-54	9684 ad	79 cf	78 cf	760 ad
H-47 AE R1	9373 ae	81 ad	80 ad	760 ad
V.NATIVA 1	9000 bf	81 ad	81 ac	706 d
H-70	8868 bf	78 dg	77 cf	730 cd
PROSPECTO AE3	8863 bf	80 bd	79 bf	763 ad
PUMA 1167	8815 cf	82 ab	82 ab	756 ad
PUMA 1183 AE2	8815 cf	82 ab	81 ac	753 ad
H-52	8700 df	80 ae	80 ad	753 ad
PROSPECTO AE1	8328 eg	83 a	83 a	753 ad
H-53 AE1	8070 fg	81 ad	81 ac	756 ad
H-40	7952 fh	81 ad	80 ae	760 ad
PROSPECTO AE2	7301 gi	75 g	75 f	800 a
H-51	6683 i	77 efg	78 cf	733 cd
H-48	6116 ij	81 ac	81 ac	736 bd
PUMA 1183 AE1	5269 jk	83 a	83 ab	763 ad
H-50	5035 jk	75 g	76 ef	786 ac
PUMA 1076	4627 k	79 bf	80 ad	743 ad
MEDIA	7,997	80	79	756
DSH (0.5)	1211	3	4	57

*Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes (Tukey).

En la Cuadro 5, la comparación de medias, la prueba de Tukey (0.05) definió siete grupos de significancia, el rendimiento más elevado correspondió al híbrido H-66, el cual obtuvo un rendimiento de 10524 kilogramos por hectárea, con una floración masculina y femenina de 76 días y un peso volumétrico de 746 kg hl⁻¹. En segundo lugar se ubicó la Variedad Nativa 2 que obtuvo un rendimiento de 10056 kilogramos por hectárea, una floración masculina a los 78 días, su floración femenina fue a los 77 días y obtuvo un peso volumétrico de 793 kg hl⁻¹.

Otros híbridos que se ubicaron en el primer grupo de significancia fueron: el híbrido comercial FAISAN ASGROW, con un Rendimiento de 9918 kilogramos por hectárea, su floración masculina fue hasta los 79 días, su floración femenina a los 76 días y conto con un peso volumétrico de 770 kg hl⁻¹; El híbrido H-54 con un rendimiento de 9683 kilogramos por hectárea, con una floración masculina de 79 días, una floración femenina de 78 días y un peso volumétrico de 760 kg hl⁻¹; el híbrido H-47 AE R1 con un Rendimiento de 9373 kilogramos por hectárea, producto del mejoramiento genético incorporando androesterilidad y recientemente capacidad restauradora de la fertilidad masculina (Espinosa-Calderón, *et al.*, 2017), con 81 días de floración masculina, 80 días de floración femenina y 760 kg hl⁻¹ de peso volumétrico. Los anteriores cinco materiales expresaron buen rendimiento, lo que señala que hay materiales producto de la investigación pública de México (H 66, H 54, H 47 AE R1) así como un material nativo (variedad nativa 2), que compiten con el maíz de una corporación, esto muestra que existe tecnología para avanzar hacia la soberanía alimentaria sustentable (Espinosa y Tadeo, 2018a).

En el segundo grupo de significancia se ubicaron la Variedad nativa 1 con un rendimiento de 9000 kilogramos por hectárea, su floración masculina y femenina fueron a los 81 días y obtuvo un peso volumétrico de 706 kg hl⁻¹; El híbrido H-70 con un Rendimiento de 8868 kilogramos por hectárea, su floración masculina fue a los 78 días, su floración femenina a los 77 días y obtuvo 730 kg hl⁻¹ de peso volumétrico; El Prospecto AE3 con un Rendimiento de 8863 kilogramos por hectárea, una Floración Masculina de 80 días, su Floración Femenina a los 79 días y un Peso Volumétrico de 763 kg hl⁻¹, en este segundo grupo se ubicó el maíz nativo y dos híbridos de la investigación pública mexicana, lo que confirma que hay maíces nativos y variedades mejoradas competitivas (Turrent-Fernández, *et al.*, 2013).

En el tercer grupo de significancia se ubicaron el Puma 1167 con un rendimiento de 8815 kilogramos por hectárea, su floración masculina y floración femenina a los 82 días y un peso volumétrico de 756 kg hl⁻¹; el Puma 1183 AE 2 con un Rendimiento de 8815 kilogramos por hectárea, una Floración Masculina a los 82 días, Floración Femenina a los 81 días y un Peso Volumétrico de 753 kg hl⁻¹; El H-52 con un rendimiento de 8700 kilogramos por hectárea, una floración masculina y floración femenina a los 80 días y un peso volumétrico de 753 kg hl⁻¹ y el Prospecto AE1 con un rendimiento de 8328 kilogramos por hectárea, de floración masculina y floración femenina a los 83 días y un peso volumétrico 753 kg hl⁻¹; en este tercer grupo se ubicaron dos híbridos (Puma 1167 y el H-52) ya inscritos en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) y el Prospecto AE1 de la investigación pública mexicana, que muestran que el uso de semilla mejorada es una alternativa, para aumentar la rentabilidad del cultivo en un plazo corto (Aragón-Ramírez, *et al.*, 2011).

En el cuarto grupo se encuentran los genotipos que se ubican muy cerca de la media de rendimiento (7997 kilogramos por hectárea); estando el híbrido H-53 AE 1 con un Rendimiento de 8070 kilogramos por hectárea, producto del mejoramiento genético incorporando androesterilidad y recientemente capacidad restauradora de la fertilidad masculina (Espinosa-Calderón, *et al.*, 2017), su Floración Masculina y Floración Femenina a los 81 días y un Peso Volumétrico 756 kg hl⁻¹; y muy cerca pero por debajo de la media está el híbrido H-40 con un Rendimiento 7952 kilogramos por hectárea, una Floración Masculina 81, un Floración Femenina 80 y un Peso Volumétrico de 760 kg hl⁻¹.

Ya por muy debajo de la media se ubican los grupos cinco, seis y siete.

Para el grupo cinco está el Prospecto AE 2 con un Rendimiento de 7301 kilogramos por hectárea, una Floración Masculina y Floración Femenina de 75 días y un Peso Volumétrico de 800 kg hl⁻¹; el híbrido H-51 con un Rendimiento de 6683 kilogramos por hectárea, su Floración Masculina a los 77 días, la Floración Femenina a los 78 días y un Peso Volumétrico 733 kg hl⁻¹.

El grupo seis lo conforman el híbrido H-48 con un Rendimiento de 6116 kilogramos por hectárea, una Floración Masculina y Floración Femenina a los 81 días y su Peso Volumétrico de 736 kg hl⁻¹; El Puma 1183 AE1 con un Rendimiento de 5269 kilogramos por hectárea,

una Floración Masculina y Floración Femenina a los 83 días y un Peso Volumétrico de 763 kg hl⁻¹ y el híbrido H-50 con un Rendimiento de 5035 kilogramos por hectárea, su Floración Masculina a los 75 días, su Floración Femenina a los 76 y con un Peso Volumétrico 786 kg hl⁻¹.

En el grupo siete se encuentran el Puma 1076 con un Rendimiento de 4627 kilogramos por hectárea, con una Floración Masculina a los 79 días, su Floración Femenina a los 80 días y un Peso Volumétrico 743 kg hl⁻¹.

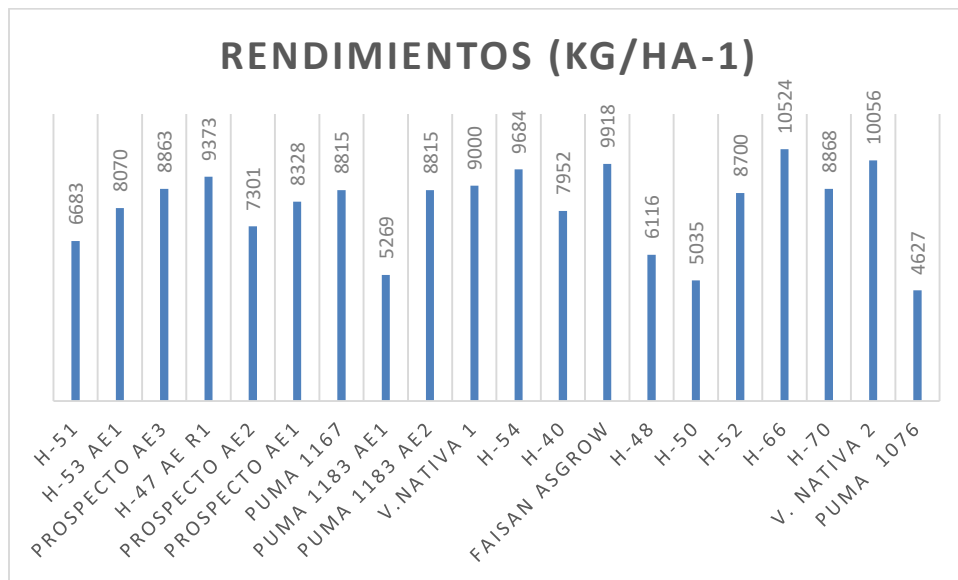


Figura 1.- Rendimientos de híbridos de maíz en la FES Cuautitlán, UNAM, Edo., México. Ciclo Primavera-Verano 2013.

Como se puede observar en la figura 1, los rendimientos de los híbridos y variedades mejoradas comerciales y experimentales, así como las variedades nativas están por muy arriba de la media (7,997 kilogramos por hectárea), siendo solo 7 genotipos que no llegan a dicha cantidad; entre ellos el híbrido H-40, el Prospecto AE2, el H-51, el H-48, PUMA 1183 AE1, el H-50 y el PUMA 1076.

Cuadro 6 Comparación de medias de rendimiento de híbridos comerciales experimentales de maíz en la FES Cuautitlán, UNAM, Edo., México. Ciclo Primavera-Verano 2013

GENOTIPO	FACTOR DE VARIACION	Altura de Planta cm	Altura de Mazorca cm	Granos/Hilera	Granos/Mazorca
H-51		221 dg	128 ac	28 ac	467 ab
H-53 AE1		223 df	127 ac	34 a	518 ab
PROSPECTO AE3		215 dg	108 eg	34 ab	510 ab
H-47 AE R1		227 ce	116 cg	30 ac	511 ab
PROSPECTO AE2		217 dg	120 be	30 ac	432 ab
PROSPECTO AE1		229 bd	119 bf	32 ac	485 ab
PUMA 1167		206 gh	106 fg	32 ac	461 ab
PUMA 1183 AE1		213 eg	104 g	32 ac	500 ab
PUMA 1183 AE2		208 fg	110 dg	32 ac	485 ab
V.NATIVA 1		254 a	135 a	32 ac	452 a
H-54		206 gh	112 dg	32 ac	488 ab
H-40		213 eg	123 ad	30 ac	494 ab
FAISAN ASGROW		243 ab	126 ac	33 ab	509 ab
H-48		212 eg	117 cg	29 ac	492 ab
H-50		192 h	117 cg	29 ac	487 ab
H-52		224 de	127 ac	31 ac	459 ab
H-66		217 dg	128 ac	28 bc	492 ab
H-70		217 dg	131 ab	30 ac	506 ab
V. NATIVA 2		241 ac	127 ac	32 ac	501 ab
PUMA 1076		216 dg	129 ac	26 c	409 b
DSH $\leq(0.5)$		15.561	13.922	6.3074	131.96

*Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes (Tukey).

El cuadro 6 desglosa las diferencias significativas de las siguientes variables, en donde para **Altura de Planta** destaca la Variedad Nativa 1 con una altura de 254 cm, seguido por Faisán Asgrow con una altura de 243 cm, la Variedad Nativa 2 con 241 cm de altura, el Prospecto AE1 con 229 cm y el híbrido H-47 con una altura de 227 cm.

Para Altura de Mazorca se tiene la Variedad Nativa1 con 135 cm, el híbrido H-70 con 131 cm, el Puma 1076 con 129 cm, el híbrido H-66 con 128 cm y el H-51 con 128 cm de altura.

En el caso de **Granos por Hileras**, como primer lugar se encuentra al H-53 y el Prospecto AE3 con 34 granos, siguiendo el Faisán Asgrow con 33 granos, la Variedad Nativa 2 con 32 granos y el Puma 1183 AE 1 con 32 granos.

La variable **Granos por Mazorca** la encabeza la Variedad Nativa 1 con 542 granos, H-53 AE 1 con 518 granos, el H-47 AE R1 con 511 granos, el Prospecto AE 3 con 510 granos y el Faisán Asgrow con 509 granos.

V. CONCLUSIONES

En la comparación de medias, se definió que los mayores rendimientos correspondieron al grupo 1, donde el híbrido H-66 tuvo el mayor rendimiento de kilogramos por hectárea, En segundo lugar se ubicó la Variedad Nativa 2 que tubo rendimiento de 10056 kilogramos por hectárea. En ambos casos fueron rendimientos sobresalientes. Este desempeño del maíz nativo confirma el buen mejoramiento genético autóctono que han llevado a cabo los productores de maíz, que en una selección constante.

Cabe destacar que aunque el H-66 tuvo el mayor rendimiento, cuenta con el menor número de granos por hilera y el menor número de granos por mazorca, así tiene como ventaja agronómica una altura de planta (217 cm) que el uso de este híbrido nos ayudaría con el problema del acame que las variedades nativas por ser de alto tamaño sufren contantemente.

Las variedades nativas 1 y 2, utilizadas como testigos expresaron excelente comportamiento, con un rendimiento de 9000 kilogramos por hectárea y 10056 kilogramos por hectárea, lo que señala que este tipo de variedades son competitivas con los maíces híbridos obtenidos en programas de mejoramiento. Lo que indica el buen trabajo de mejoramiento autóctono por los productores mexicanos.

LITERATURA CONSULTADA

- Aragón-Ramírez, A., Velia-Ayala, Garay A., Báens-Pérez, J. L., Carrillo-Anzures, F., Jolalpa-Barrera, J. L., Larqué-Saavedra, B., Martínez-Cruz, E. y Pineda-Ojeda, T. 2011. Día de campo CEVAMEX 2011, memoria técnica número 12. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias Centro de Investigación Regional del Centro, Campo Experimental Valle de México.
- Cuevas V. J. 2016. Situación actual del mercado del maíz. El economista. En: <https://www.economista.com.mx/.../Situacion-actual-del-mercado-del-maiz-I-20161>. Fecha de consulta: 26 de febrero del 2018.
- El financiero. 2017. Importaciones mexicanas de maíz amarillo crecerán al menos 20% en 2017. En: www.elfinanciero.com.mx/economia/importaciones-mexicanas-de-maiz-creceran-al-menos-20-en-2017.html. Fecha de consulta: 25 de febrero del 2018.
- Espinosa-Calderón, A., Tadeo-Robledo, M., Zamudio-González, B., Virgen-Vargas, J., Turrent-Fernández, A., Rojas-Martínez, I., Gómez-Montiel, N., Sierra-Macías, M., López-López, C., Palafox-Caballero, A., Vázquez-Carrillo, G., Rodríguez-Montalvo, F., Canales-Islas, E. I., Zaragoza-Esparza, J. A., Martínez-Yáñez, B., Valdivia-Bernal, R., Cárdenas-Marcelo, A. L., Mora-García, K. Y., Martínez-Núñez, B. 2017. H-47 AE, HÍBRIDO DE MAÍZ PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. 2016 Rev. Fitotec. Mex. Vol. 41 (1): 87 – 89
- Espinosa Calderón A. y Tadeo Robledo M. 2018a ¿Por qué consumir maíz híbrido generado por mexicanos y no de transnacionales? En: <https://www.cosechandonatural.com.mx/articulos-maiz-hibrido-vs-transgenico.html>. Fecha de consulta 25 de febrero del 2018.
- Espinosa C. A. y Tadeo R. M. 2018b. Importación récord de maíz, una afrenta para México. Por La Jornada, 25 de febrero de 2018 (en línea) En: <https://consumidoresorganicos.org/2018/02/28/importacion-record-maiz-una->

afrenta-mexico-alejandro-espinoza-calderon-margarita-tadeo-robledo/7.fecha de consulta: 17 de abril del 2018.

FIRA. 2016. Panorama Agroalimentario, dirección de investigación y evaluación económica y sectorial. En: [www.gob.mx/.../200637/Panorama Agroalimentario](http://www.gob.mx/.../200637/Panorama_Agroalimentario). Fecha de consulta 25 de febrero del 2018.

López L. C., Tadeo-Robledo, M., Espinosa Calderón A., García Zavala J., Benítez Riquelme I., Vázquez Carrillo M., y Carrillo Salazar, J. (2017). Productividad de cruza simples de maíz con calidad de proteína en Valles Altos de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Vol.8 (3): 559-570. En: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6021172.pdf>. Fecha de consulta: 24 de febrero del 2018.

MacRobert, J. F., Setimela-Peter, G. J. y Worku, M. 2014. Manual de producción de semilla de maíz híbrido. México, D.F.: CIMMYT. En: libcatalog.cimmyt.org/Download/cim/57179.pdf. Fecha de consulta: 27 de abril 2018.

Martínez, M. F. y Solís, M. I. 2010. Mejora Vegetal para Ingeniería Agrícola. Ed. Universidad de Sevilla. Pp. 145

Martínez-Yáñez, B., Tadeo-Robledo, M., Benítez-Riquelme, I., Vázquez-Carrillo, G., Espinosa-Calderón, A., Mejía-Contreras, J. A., López-López, C. y Martínez-Díaz, F. 2017. PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES DE MAÍZ DE ENDOSPERMO AMARILLO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. *Agrociencia* [online]. 2017, vol.51, n.6, pp.635-647. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000600635&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1405-3195. Fecha de consulta: 10 de febrero del 2018.

Max, J. J y Ochoa, O. R. F. 2018. Escenario base 09-18, Proyecciones para el Sector Agropecuario de México. En:

www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/EBespa/ Fecha de consulta: 24 de febrero del 2018.

Ortega, C. A., Guerrero, H. M. de J., y Preciado, O. R. E. 2013. Diversidad y distribución del maíz nativo y sus parientes silvestres en México. 1° edición 2013, ed. BBA Biblioteca Básica de Agricultura. Pp. 7

Rodríguez-Montessoro, R. y De León C. 2012. El cultivo de maíz. Temas selectos. Ed. Bba Biblioteca básica de agricultura. Pp. 107.

SNICS. 2016. Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) En: snics.sagarpa.gob.mx/dov/Paginas/CNVV.aspx. Fecha de consulta: 01 de mayo de 2018.

SIAP. 2018. Avance de Siembras y Cosechas maíz. En: http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/ientidad/index.jsp. Fecha de consulta: 02 de mayo de 2018.

Tadeo-Robledo, M., Zaragoza-Esparza, J., Espinosa-Calderón, A., Turrent-Fernández, A., Zamudio-González, B., Virgen-Vargas, J., Mora-García, K. Y., Valdivia-Bernal, R. 2016. PRODUCTIVIDAD DE LA GENERACIÓN F1 Y F2 DE HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea Mays* L.) DE VALLES ALTOS DE MÉXICO. Agrociencia [en línea] 2016, 50 (Enero-Febrero): [Fecha de consulta: 25 de febrero del 2018] Disponible en: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2016/ene-feb/art-3.pdf>.

Trueba-Carranza A. J. 2012. Semillas mejoradas de maíz: su potencial productivo. Ed. BBA Biblioteca Básica de Agricultura. 2012. Pp. 3, 5-7, 21.

Vásquez, C. M. A., Castañeda, H. E., Lozano, T. S., Pérez, L. M. I., Santiago, M. G. M. y Robles, P.C. 2017. CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE CULTIVO DE MAÍZ EN REGIONES DEL ESTADO DE OAXACA. Revista Mexicana de Agroecosistemas Vol. 4(1): 24-37, 2017. En: www.itvalleoxaca.edu.mx/posgradoitvo/.../docs/.../3%20RMAE_2017-07-Maíz.pdf. Fecha de consulta: 26 de febrero del 2018.

Turrent-Fernández, A., Serratos-Hernández, J. A., Espinosa -Calderón, A., Álvarez-Buylla R. E. 2013. **EL MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO** (EN 15 PÍLDORAS). Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS), EDICIÓN Francisco Toledo, PRO-OAX, A.C., José Luis Chávez Servia, UCCS Oaxaca,